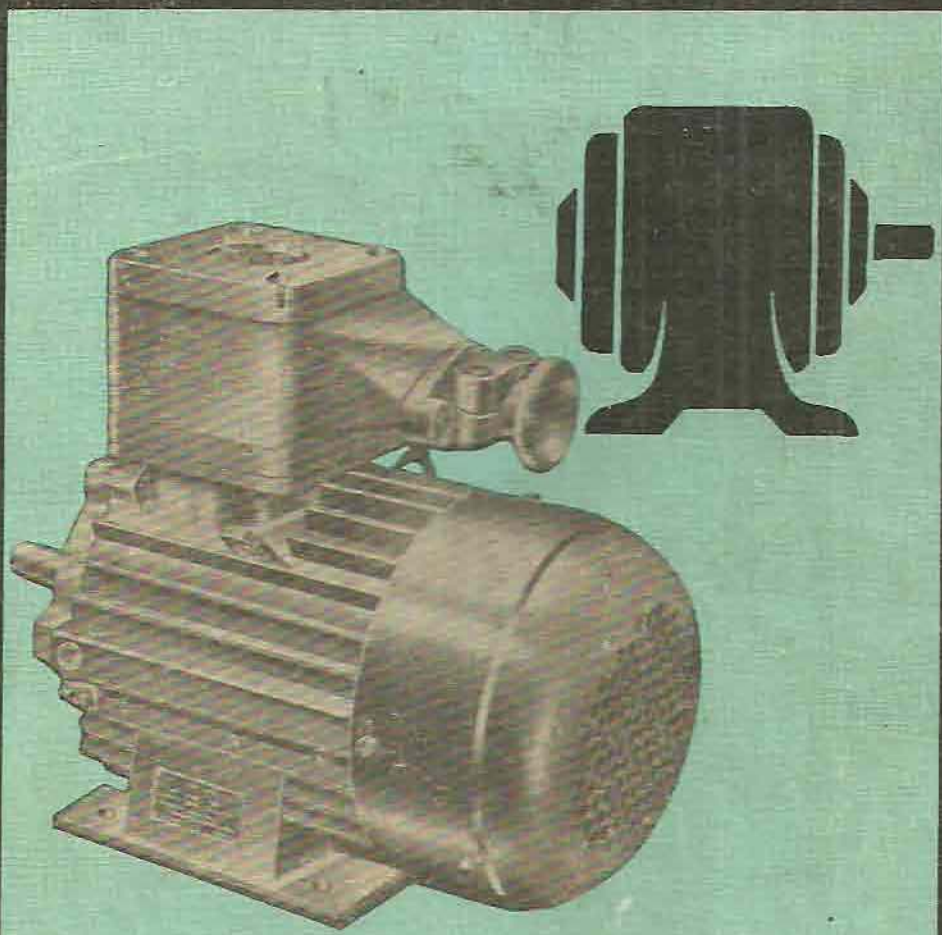
C. RĂDUȚI * E. NICOLESCU

MAȘINI ELECTRICE ROTATIVE FABRICATE ÎN ROMÂNIA

Îndreptar Îndreptar Îndreptar Îndreptar Îndreptar Îndreptar



Îndreptar Îndreptar Îndreptar Îndreptar Îndreptar Îndreptar

Editura tehnică Îndreptar Îndreptar Îndreptar Îndreptar

MAȘINI ELECTRICE ROTATIVE FABRICATE ÎN ROMÂNIA

– ÎNDREPTAR –

Dr. ing. CONSTANTIN RĂDUȚI Dr. ing. EUGEN NICOLESCU

MAȘINI ELECTRICE ROTATIVE FABRICATE ÎN ROMÂNIA

ÎNDREPTAR PENTRU:

ALEGERE
SPECIFICARE
EXPLOATARE
REPARARE

EDITURA TEHNICĂ
BUCUREȘTI - 1981

Lucrarea prezintă, unitar și sistematic, întreaga gamă a mașinilor electrice rotative de putere medie, segment reprezentativ și cu un înalt grad de tipizare al fabricației electrotehnice românești.

Sînt indicate, global, pe serii sau tipuri de mașini, caracteristicile funcționale nominale, dimensiunile de gabarit și de montaj, condiții de funcționare speciale, suprasolicitări admisibile, destinația, simbolizarea, modul de specificare, construcția și tipul de protecție, caracteristicile și încercările de izolație, performanțele tehnico-economice, domeniile de utilizare, furnizorii respectivi. De asemenea, se evidențiază modul de alegere și recalculare a puterii pentru diverse servicii, se fac precizări privind punerea în funcțiune, exploatarea, întreținerea, defectoscopia și repararea, protecția muncii etc.

Întregul nomenclator al produselor prezentate este, în ce privește concepția, proiectarea, fabricația, de dată relativ recentă, corespunzînd ratei de înnoire a produselor în industria electrotehnică românească, alinierii ei la progresele tehnologice și normalizările pe plan internațional.

Ca îndreptar privind alegerea, specificarea, exploatarea și repararea mașinilor electrice, aflate în componența aproape a tuturor utilajelor industriale, lucrarea se adresează inginerilor și tehnicienilor cu profil electrotehnic din proiectare și exploatare, electricienilor de întreținere și reparare, tuturor beneficiarilor care aleg sau utilizează mașini electrice.

Redactor : ing. **Mircea Grosu**
Tehnoredactor : **Valeriu Morărescu**
Coperta : **Simona Niculescu**

Bun de tipar : 27.01.81. Coli de tipar : 25,5.
C.Z. 621.313.1(498)

Întreprinderea Poligrafică „Oltenia"
Str. Mihai Viteazul nr. 4 — Craiova
Comanda nr. 326

PREFAȚĂ

Față de volumul cu aceeași temă editat în anul 1965, ne găsim în fața unui material complet nou — și este firesc să fie așa — pentru că în perioada scursă de atunci, în domeniul construcției de mașini electrice rotative a avut loc în țara noastră o adevărată revoluție tehnico-științifică. Puține mașini din nomenclatorul anilor 65 se mai găsesc astăzi în fabricație și acelea pentru a face față necesităților de piese de schimb ale unor utilaje complexe. În marea majoritate, mașinile electrice care se produc în prezent sînt proiectate după anii 72—73, altele chiar foarte recent, ceea ce corespunde ratei de înnoire a produselor din ramura industriei electrotehnice, pe plan mondial. În privința nivelului performanțelor tehnico-economice, mașinile electrice românești țin pasul cu cele mai bune realizări ale firmelor de renume, asigurîndu-și competitivitatea în schimburile comerciale cu peste 70 de țări ale lumii.

Altfel lucrarea de față păstrează structura primului volum, care și-a dovedit pe deplin utilitatea. Față de creșterea și diversificarea materialului de bază a fost nevoie de o sistematizare mai atentă și adoptarea unei expuneri succinte, cu dese prezentări tabelare a parametrilor și dimensiunilor. Au fost reactualizate referirile la standarde, norme și condiții tehnice, întrucît și acestea s-au modificat, aliniindu-se normalizărilor pe plan internațional.

Ponderea principală a lucrării o constituie prezentarea caracteristicilor de funcționare și a dimensiunilor de gabarit și montaj ale mașinilor electrice fabricate în țara noastră, care interesează un larg cerc de ingineri și tehnicieni din domeniul proiectării și cercetării, ca și al fabricației de utilaje complexe și al exploatării. Într-o formă condensată au fost prezentate principalele reguli de întreținere și exploatare a mașinilor, defectoscopia acestora și metodele de înlăturare a defectelor.

Trebuie spus că lucrarea nu are pretenția de a fi cuprins întreaga gamă a mașinilor electrice fabricate în țara noastră, lăsînd cu bună știință în afară anumite domenii (micromașini

și mașini fracționare, mașini de mare putere) care, deși foarte importante, reprezintă totuși domenii de interes mai restrîns. De asemenea, este cazul să arătăm că, în intervalul de publicare al lucrării vor apărea mașini noi, care nu vor figura în paginile sale. Aceste dificultăți de cuprindere a întregului material, deosebit de bogat și divers, vorbesc de la sine despre dezvoltarea impetuoasă a industriei electrotehnice românești.

Autorii

CUPRINS

1. **Alegerea și specificarea mașinilor electrice rotative** 9
1.1. Introducere 9
1.2. Serviciul și regimul nominal al mașinilor electrice 9
1.2.1. Servicii tip 10
1.2.2. Servicii nominale tip 11
1.3. Mărimile nominale ale mașinilor electrice 12
1.4. Condiții de funcționare 14
1.4.1. Condiții referitoare la locul de montare și exploatare . . . 15
1.4.2. Condiții referitoare la tensiune 16
1.4.3. Condiții referitoare la pornirea motoarelor electrice 17
1.4.4. Condiții privind suprasarcinile admisibile ale mașinilor electrice . 18
1.4.5. Condiții privind încălzirea mașinilor electrice 19
1.4.6. Condiții privind izolația mașinilor electrice 19
1.5. Abateri și toleranțe ale valorilor nominale ale parametrilor de funcționare ai mașinilor electrice rotative 24
1.6. Forme constructive și moduri de montaj 26
1.7. Grade normale de protecție 28
1.8. Nivele admisibile de vibrații 31
1.9. Nivele admisibile de zgomot 32
1.10. Marcarea bornelor mașinilor electrice 34
1.11. Plăcuța indicatoare a mașinilor electrice rotative 39
1.12. Dimensiuni de montaj standardizate 40
1.13. Măsuri privind tehnica securității 45
1.14. Indicații privind alegerea și specificația în comandă a mașinilor electrice rotative 46
1.14.1. Caracteristica mecanică a sarcinii 47
1.14.2. Alegerea motoarelor electrice de acționare 51
1.14.3. Specificația în comandă a mașinilor electrice rotative . . . 54
2. **Caracteristicile mașinilor electrice fabricate în România** 55
2.1. Mașini electrice de curent continuu 55
2.1.1. Motoare electrice de uz general, din seria C 55
2.1.2. Motoare electrice din seria MCG 65
2.1.3. Motoare de curent continuu pentru metalurgie 78
2.1.4. Motoare de curent continuu pentru acționări de mașini unelte . 87
2.1.5. Motoare de curent continuu pentru tracțiune urbană . . . 97
2.1.6. Motoare de curent continuu pentru transport uzinal 101
2.1.7. Mașini de curent continuu pentru tracțiune feroviară . . . 116
2.1.8. Motoare de curent continuu pentru locomotive de mină . . 121
2.1.9. Mașini de curent continuu auxiliare pentru transport urban și feroviar 131
2.2. Convertizoare pentru sudare 149
2.3. Mașini sincrone 162
2.3.1. Generatoare sincrone de uz general 162
2.3.2. Generatoare sincrone în execuție navală, fluvială și maritimă . 168
2.3.3. Generatoare sincrone pentru tracțiune feroviară 170
2.3.4. Generator sincron trifazat pentru alimentarea cu energie a vagoanelor de cale ferată 172
2.3.5. Grupuri electrogene de curent alternativ monofazat 173
2.3.6. Grupuri electrogene de curent alternativ trifazat 175
2.3.7. Grupuri electrogene de curent alternativ cu funcționare automată 197
2.3.8. Grupuri electrogene în execuție navală 199

2.3.9. Grupuri electrogene de forță și sudură 202
2.3.10. Grupuri electrogene pentru sudare 205
2.3.11. Grupuri convertizoare de medie frecvență 206
2.3.12. Motoare sincrone 210
2.4. Motoare asincrone 226
A. *Motoare normalizate pînă la gabaritul 315*
2.4.1. Seria unitară de motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, de uz general 226
2.4.2. Seria unitară de motoare asincrone trifazate cu rotorul bobinat, cu inele colectoare, de uz general 237
2.4.3. Motoare asincrone derivate din seria unitară, de uz general, cu rotorul în scurtcircuit 242
2.4.4. Motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, în construcție antiexplozivă (antigrizutoasă) antideflagrantă, pentru acționări în medii cu pericol de explozie 253
2.4.5. Motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cu și fără frînă electromecanică, cu regim intermitent de funcționare, pentru acționarea instalațiilor de ridicat 267
2.4.6. Motoare asincrone trifazate cu inele colectoare, cu și fără frînă electromecanică, cu regim intermitent de funcționare, pentru acționarea instalațiilor de ridicat 268
2.4.7. Motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cu comutație de poli, pentru acționarea troliilor de ascensoare 275
2.4.8. Motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cu sau fără comutație de poli, cu sau fără frînă electromecanică, pentru acționarea mecanismelor de punte ale navelor 286
2.4.9. Motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, pentru acționarea căilor cu role 294
2.4.10. Motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, pentru acționarea benzilor transportoare (electrotamburelor) 298
2.4.11. Motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, pentru acționarea pompelor submersibile 300
2.4.12. Motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, în construcție în aluminiu, pentru uz general 302
2.4.13. Motoare electrice asincrone monofazate cu rotorul în scurtcircuit, cu fază auxiliară capacitivă 303
B. *Motoare normalizate peste gabaritul 315*
2.4.14. Motoare asincrone trifazate de joasă tensiune, cu arbore orizontal, din seriile de bază 310
2.4.15. Motoare asincrone trifazate de înaltă tensiune, cu arbore orizontal, din seriile de bază 314
3. Instalarea, punerea în funcțiune, exploatarea și întreținerea mașinilor electrice rotative 341
3.1. Generalități 341
3.2. Conservarea mașinilor electrice în vederea transportului și depozitării . 341
3.3. Ambalarea mașinilor electrice 342
3.4. Transportul mașinilor electrice 343
3.5. Depozitarea mașinilor electrice 345
3.6. Deconservarea mașinilor electrice 345
3.7. Instalarea și punerea în funcțiune a mașinilor electrice rotative . . 346
3.8. Exploatarea și întreținerea mașinilor electrice rotative 351
4. Reviziile și reparațiile mașinilor electrice rotative 386
4.1. Termene pentru revizii și reparații 386
4.2. Demontarea mașinilor 388
4.3. Repararea contactelor alunecătoare 391
4.4. Repararea bobinajelor 396
4.5. Execuția bandajelor după reparare (rebobinare) 400
4.6. Impregnarea mașinilor electrice 401
4.7. Repararea pachetului de tole a circuitului magnetic 403
4.8. Acoperiri de protecție 405
4.9. Încercările mașinilor electrice reparate 406

1. ALEGEREA ŞI SPECIFICAREA MAŞINILOR ELECTRICE ROTATIVE

1.1. INTRODUCERE

La alegerea celei mai indicate maşini electrice pentru o anumită utilizare (acţionare electrică) trebuie avute în vedere următoarele criterii principale :

a. Diagrama de sarcină a utilizării (în cazul acţionărilor cu motoare electrice — caracteristica mecanică a maşinii de lucru).

b. Condiţiile de funcţionare (loc de montaj şi exploatare, micro şi macroclimat, modul de alimentare cu energie electrică etc.).

c. Condiţiile speciale impuse ansamblului utilizării (nivele de zgomot şi vibraţii, abateri de la anumite mărimi, probleme de tehnica securităţii).

Practic, cerinţele diverselor utilizări se transpun într-o mare diversitate de condiţii tehnice, dificil de satisfăcut de către producătorii de maşini electrice dacă nu s-ar recurge la o serie de normalizări şi standardizări de regimuri şi condiţii de funcţionare tip, care reproduc cu un anumit grad de fidelitate condiţiile reale din exploatare. Proiectanţii utilizărilor (acţionărilor) cu maşini electrice rotative trebuie să echivaleze condiţiile reale în care va fi exploatată maşina cu unul din serviciile de funcţionare normalizate şi să aleagă în mod corespunzător maşina electrică cea mai indicată tehnic şi mai eficientă din punct de vedere economic.

Înainte de a prezenta unele noţiuni referitoare la alegerea şi specificarea maşinilor electrice rotative, este deosebit de util să examinăm regimurile şi condiţiile generale standard impuse acestora, la care se vor face referiri atît în legătură cu alegerea optimă a maşinii, dar şi în restul lucrării, la expunerea pe grupe de maşini a caracteristicilor tehnice şi condiţiilor de funcţionare.

1.2. SERVICIUL ŞI REGIMUL NOMINAL AL MAŞINILOR ELECTRICE ROTATIVE

Conform STAS 1893-78, *regimul* maşinilor electrice rotative constă din ansamblul valorilor numerice ale mărimilor electrice şi mecanice care caracterizează funcţionarea maşinii electrice la un moment dat. Nu se includ în mărimile care caracterizează regimul maşinilor electrice temperatura, umiditatea, corozivitatea mediului şi alţi parametri asemănători, care fac parte din „condiţiile de funcţionare" ale maşinii electrice considerate.

Serviciul mașinilor electrice rotative constă în precizarea succesiunii și duratei de menținere a regimurilor care îl compun.

Serviciul tip al mașinilor electrice rotative este caracterizat printr-o succesiune standardizată a regimurilor care îl compun.

Serviciul nominal al mașinilor electrice rotative este serviciul marcat prin simboluri pe plăcuța indicatoare a mașinii. Serviciul nominal se stabilește de către producător. Pentru acest regim mașina electrică satisface prescripțiile standardelor și normelor interne care se referă la mașina considerată.

Serviciul nominal tip este un serviciu nominal care corespunde unui serviciu tip.

Regimul nominal al mașinilor electrice rotative este oricare din regimurile stabilizate care compun serviciul nominal al mașinii considerate.

Regimul nominal principal este cel indicat de producător ca regim nominal de referință, pentru caracterizarea performanțelor mașinii în exploatarea curentă. Dacă nu pot rezulta confuzii, se va folosi numai termenul de „regim nominal".

1.2.1. SERVICII TIP

Serviciile tip se clasifică și se simbolizează în felul următor:

— serviciul continuu (S 1);
— serviciul de scurtă durată (S 2);
— serviciul intermitent periodic (S 3);
— serviciul intermitent periodic cu durată de pornire (S 4);
— serviciul intermitent periodic cu durată de pornire și de frînare electrică (S 5);
— serviciul neîntrerupt cu sarcină intermitentă periodic (S 6);
— serviciul neîntrerupt cu frînări electrice periodice (S 7);
— serviciul neîntrerupt cu modificare periodică de turație (S 8).

a. *Serviciul continuu (S 1)* constă în funcționarea mașinii la un regim de lucru constant, avînd o durată suficientă pentru ca echilibrul termic să fie atins.

b. *Serviciul de scurtă durată (S 2)* constă în funcționarea mașinii un timp determinat, mai mic decît cel necesar pentru atingerea echilibrului termic, la un regim de lucru constant, urmat de un repaus cu o durată suficientă pentru ca mașina să atingă practic starea rece. (Starea practic rece a mașinilor electrice este starea la care temperatura oricărei piese a mașinii electrice diferă de temperatura fluidului de răcire cu cel mult 2°C).

c. *Serviciul intermitent periodic (S 3)* constă în funcționarea mașinii într-un serviciu de exploatare compus dintr-o succesiune de cicluri identice, fiecare conținînd un timp de funcționare la un regim de lucru constant și un timp de repaus. În timpul fiecăruia dintre cicluri curentul de pornire nu influențează sensibil încălzirea mașinii (factorul de inerție FI al mașinii — definit ca raportul dintre momentul de inerție total al părților rotative ale ansamblului mașină electrică-mecanism și momentul de inerție al rotorului mașinii electrice luat sepa-

rat, ambele fiind raportate la arborele mașinii electrice respective — nu depășește valoarea 2).

d. *Serviciul intermitent periodic cu durată de pornire (S 4)* constă în funcționarea mașinii într-un serviciu de exploatare compus dintr-o succesiune de cicluri identice, fiecare cuprinzînd un timp de pornire, un timp de funcționare la regim de lucru constant și un timp de repaus. (Factorul de inerție depășește valoarea 2).

e. *Serviciul intermitent periodic cu durată de pornire și de frînare electrică (S 5)* constă în funcționarea unei mașini într-un serviciu de exploatare compus dintr-o succesiune de cicluri identice conținînd cîte un timp de pornire, un timp de funcționare în regim constant, un timp de frînare electrică rapidă și un timp de repaus.

f. *Serviciul neîntrerupt periodic cu sarcină intermitentă (S 6)* constă în funcționarea mașinii într-un serviciu de exploatare compus dintr-o succesiune de cicluri identice conținînd cîte un timp de funcționare în regim de lucru constant și un timp de funcționare în gol, fără timp de repaus.

g. *Serviciul neîntrerupt periodic cu frînări electrice (S 7)* constă în funcționarea mașinii într-un serviciu de exploatare compus dintr-o succesiune de cicluri identice conținînd un timp de pornire, un timp de funcționare în regim de lucru constant și un timp de frînare electrică, fără timp de repaus.

h. *Serviciul neîntrerupt cu modificare periodică de turație (S 8)* constă în funcționarea mașinii într-un serviciu de exploatare compus dintr-o succesiune de cicluri identice conținînd un timp de funcționare în regim de lucru constant corespunzînd unei turații determinate, urmat de unul sau mai mulți timpi de funcționare în alte regimuri de lucru corespunzînd la turații diferite (realizate de exemplu prin schimbarea numărului de poli în cazul motoarelor asincrone) fără timp de repaus.

1.2.2. SERVICII NOMINALE TIP

Încadrarea unei mașini electrice rotative într-un serviciu nominal tip se efectuează de către constructor, prin alegerea serviciului tip caracteristic exploatării mașinii și precizarea — de la caz la caz — a următorilor parametri:

— durata funcționării în sarcină: 10, 30, 60, 90 minute, sau nelimitată;

— durata ciclului: 10 min. pentru servicii intermitente;

— durata relativă de funcționare activă: 15, 25, 40 sau 60% din durata ciclului;

— factorul de inerție *FI* sau constanta acumulării energiei cinetice *H* (conform STAS 1893-78, *H* se definește ca raportul dintre energia cinetică acumulată în rotorul mașinii — aflat la turația nominală — și puterea aparentă nominală);

— numărul de conectări pe oră (frecvența de conectare) dacă este mai mare ca 6. Sînt standardizate următoarele valori: 60, 90, 120, 360, 480 sau 600 conectări pe oră. Pentru valorile frecvențelor de conec-

tare depășind 600 conectări pe oră este necesară înțelegerea între producător și beneficiar.

Notarea serviciilor nominale tip se face în felul următor:

a. Pentru serviciul nominal tip corespunzător serviciului tip S 1 (cu durata de menținere a sarcinii nelimitată):

Exemplu de notare: *S 1.*

b. Pentru serviciul nominal tip corespunzător serviciului tip S 2:

Exemplu de notare: *S 2 60 min.* (pentru durata de funcționare de 60 min.).

c. Pentru serviciul nominal tip corespunzător serviciului tip S 3:

Exemplu de notare: *S 3 25%* (pentru durata relativă de funcționare activă egală cu 25%).

d. Pentru serviciul nominal tip corespunzător serviciului tip S 4:

Exemplu de notare: *S 4 25% motor H 2, sarcină H 4,* sau:
S 4 25% motor H 2, FI 3
în simbolul notării intervenind și caracterizarea raportului dintre masa de rotație a mașinii însăși și masa de rotație a sarcinii, ambele raportate la arborele mașinii electrice.

e. Pentru serviciul nominal tip corespunzător serviciului tip S 5:

Exemplu de notare: *S 5 40% motor H 3, sarcină H 4* sau:
S 5 40% motor H 3, FI 4

f. Pentru serviciul nominal tip corespunzător serviciului tip S 6:

Exemplu de notare: *S 6 15%*

g. Pentru serviciul nominal tip corespunzător serviciului tip S 7:

Exemplu de notare: *S 7 motor H 1, sarcină H 5* sau:
S 7 motor H 1, FI 6

h. Pentru serviciul nominal tip corespunzător serviciului tip S 8:

Exemplu de notare: *S 8 motor H 1, sarcină H 9, 40%* sau:
S 8 motor H 1, FI 10, 40%

În cazul unui număr de conectări pe oră mai mare decît cifra 6, trebuie înscrisă și valoarea frecvenței de conectare. Exemplu de notare în cazul serviciului tip ciclic S 4, cu o durată relativă de funcționare activă de 25%, cu o frecvență de conectare de 240 conectări pe oră și cu constanta acumulării energiei cinetice a motorului $H=2$ și a sarcinii $H=4$: *S 4 240 c/h 25% motor H 2 sarcină H 4*

Serviciul nominal tip, notat conform exemplelor de mai sus, se înscrie obligatoriu pe plăcuța indicatoare a mașinii. Înscrierea serviciului nominal tip nu este obligatorie pentru serviciul continuu.

1.3. MĂRIMILE NOMINALE ALE MAȘINILOR ELECTRICE

Regimurile nominale care intră în componența serviciului nominal tip sînt determinate printr-un grup de mărimi nominale care caracterizează comportarea mașinii electrice considerate. Acestea sînt de natură electrică, magnetică și termică.

Mărimile nominale se împart în două categorii:

a) mărimi nominale impuse;

b) mărimi nominale derivate.

Mărimile nominale impuse se fixează de către producător şi în principiu ele nu pot fi afectate de abateri, avînd caracterul unor variabile independente ale căror valori sînt impuse în calculele de proiectare de către proiectantul maşinii electrice, iar în încercările de platformă, de către experimentator. Ele determină comportarea maşinii electrice în condiţii de lucru date. Valorile lor trebuie să coincidă cu cele standardizate, cînd acestea există, fără abateri.

Mărimile nominale derivate sînt determinate — pentru maşina electrică de construcţie dată şi pentru condiţiile de lucru date — de către mărimile nominale impuse. Valorile lor măsurate la platforma de încercări, în condiţiile de lucru prescrise, se pot abate de la valorile garantate sau de la cele standardizate, în limitele prescrise pentru maşinile electrice de uz general şi specializate.

Mărimile nominale impuse sînt următoarele :

a) pentru maşinile de curent continuu :
   — tensiunea la bornele principale, U ;
   — puterea utilă, P ;
   — turaţia, n ;

b) pentru motoarele asincrone :
   — tensiunea la bornele principale, U ;
   — puterea utilă, P ;
   — frecvenţa tensiunii la bornele principale, f ;

c) pentru maşinile sincrone :
   — tensiunea la bornele principale, U ;
   — puterea utilă, P (la motoare) ;
   — puterea aparentă S (la generatoare) ;
   — frecvenţa tensiunii la bornele principale, f ;
   — factorul de putere, $\cos \varphi$.

Pentru maşinile electrice speciale se adoptă ca mărimi nominale impuse cele care rezultă din particularităţile lor de funcţionare sau de utilizare, dîndu-se prioritate celor enumerate mai sus.

Avîndu-se în vedere o serie de dificultăţi practice de punere la punct a funcţionării maşinii, se iau în consideraţie, în realizarea regimului nominal, unele abateri ale tensiunii sau turaţiei nominale, ale căror valori admisibile sînt precizate în STAS 1893-78.

Tensiunile nominale ale maşinilor electrice (generatoare şi motoare de uz general) au următoarele valori standardizate, conform tabelului 1.1.

Valorile sînt date în [V]. Se vor evita pe cît posibil valorile din paranteză. Tensiunile sînt între faze, la bornele maşinii.

Puterile nominale se definesc astfel :

a. pentru generatoarele de curent continuu, ca puterea la borne, exprimată în waţi [W] sau kilowaţi [kW] ;

b. pentru generatoarele sincrone (alternatoare) ca putere electrică aparentă la borne, exprimată în voltamperi [VA] sau kilovoltamperi [kVA], completată cu indicarea factorului de putere ;

c. pentru motoare ca putere mecanică disponibilă la arbore, exprimată în waţi [W] sau kilowaţi [kW] ;

Tabelul 1.1

Tensiunile nominale ale mașinilor electrice, [V]

Curent continuu		Curent alternativ la 50 Hz			
		monofazat		trifazat	
Generator	Motor	Generator	Motor	Generator	Motor
115	110	(130)	(127)	—	—
230	220	230	220	231	220
460	440	—	—	400	380
—	—	—	—	(525)	(500)
—	—	—	—	700	660
—	—	—	—	6 300	6 000
—	—	—	—	10 500	10 000

d. pentru compensatoarele sincrone, ca putere reactivă la borne exprimată în voltamperi reactivi [var] sau kilovoltamperi reactivi [kvar] în regim subexcitat ca și în regim supraexcitat.

Turațiile nominale ale mașinilor electrice cu o singură viteză sînt următoarele :

a. La mașinile de curent alternativ : Valorile standard pentru turațiile sincrone nominale, la frecvența de 50 Hz, sînt date în tabelul 1.2.

Tabelul 1.2

Valorile turațiilor sincrone nominale [rot/min, la 50 Hz]

$2p$	2	4	6	8	10	12	14	16
n (rot/min)	3 000	1 500	1 000	750	600	500	428	375
$2p$	18	20	24	(28)	32	(36)	40	—
n (rot/min)	335	300	250	(214)	188	(167)	150	—

Valorile scrise în paranteze se vor evita pe cît posibil.

b. La mașinile de curent continuu valorile nominale ale turației se stabilesc prin standardele de produs sau normele interne specifice.

Frecvența nominală standard a tensiunii alternative a mașinilor electrice de curent alternativ are valoarea de 50 Hz. Pentru mașinile electrice speciale sau specializate pot fi prevăzute în standardele de produs sau în normele interne specifice și alte frecvențe nominale, în acord cu prevederile STAS 7772-67.

Factorul de putere nominal al mașinilor sincrone ($\cos \varphi$) are următoarele valori, dacă prin standardele de produs sau prin normele interne specifice nu se prevede altfel :

— la generatoarele sincrone : $\cos \varphi = 0{,}8$

— la motoarele sincrone (supraexcitate) : $\cos \varphi = 0{,}9$; 1.

1.4. CONDIȚII DE FUNCȚIONARE

Prin condiții de funcționare se înțeleg ceilalți parametri (diferiți de mărimile nominale) care caracterizează regimul de funcționare al unei mașini electrice. Tot în cadrul condițiilor de funcționare sînt in-

cluse şi o serie de referiri la mărimile nominale, altele decît valorile nominale, ca de exemplu forma undei de tensiune, variaţia tensiunii de la gol la sarcină, etc.

1.4.1. CONDIŢII REFERITOARE LA LOCUL DE MONTARE ŞI EXPLOATARE

1.4.1.1. ALTITUDINEA FAŢĂ DE NIVELUL MĂRII

În lipsa altor prevederi speciale în privinţa locului de montare, se consideră că maşinile electrice se află în condiţii normale de funcţionare dacă altitudinea locului de montare nu depăşeşte 1 000 m deasupra nivelului mării.

În cazul maşinilor destinate să funcţioneze la altitudini de peste 1 000 m trebuie avut în vedere că aerul se rarefiază şi în consecinţă condiţiile de răcire se vor înrăutăţi. Pe de altă parte, pe măsură ce creşte altitudinea, temperatura aerului de răcire se micşorează, constituind un factor ameliorator în ceea ce priveşte condiţiile de răcire. De aceea, dacă nu există alte indicaţii, supratemperaturile admisibile prevăzute la pct. 1.4.5 se aplică fără corecţii şi peste altitudinea de 1 000 m, pînă la 4 000 m, dacă temperatura aerului de răcire nu depăşeşte limitele indicate în tabelul 1.3 în funcţie de altitudine şi de clasa de izolaţie.

Tabelul 1.3

Temperaturile maxime ale aerului de răcire la altitudini peste 1 000 m, pentru care nu este necesară corecţia supratemperaturilor admisibile

Altitudini m	Temperatura maximă a aerului de răcire în °C				
	Clasa de izolaţie				
	A	E	B	F	H
1 000	40	40	40	40	40
2 000	34	33	32	30	28
3 000	28	26	24	20	15
4 000	22	19	16	10	3

Dacă nu există indicaţii asupra temperaturii aerului de răcire la altitudini de peste 1 000 m, adică se consideră temperatura standard de 40°C, din valoarea supratemperaturii admisibile se scade cantitatea:

$$K \cdot \frac{H - 1\,000}{1\,000}$$

în care:

H — reprezintă altitudinea locului de utilizare exprimată în metri;

K — este un coeficient de corecţie cu valorile din tabelul 1.4.

Tabelul 1.4

Valorile coeficientului K în funcţie de clasa de izolaţie

	Clasa de izolaţie				
	A	E	B	F	H
K	0,6	0,7	0,8	1	1,25

1.4.1.2. TEMPERATURA MEDIULUI DE RĂCIRE

În lipsa altor indicaţii speciale în privinţa temperaturii fluidului de răcire, se consideră că această temperatură este 40°C.

Dacă este specificată în mod explicit o altă temperatură a mediului de răcire, trebuie efectuată corecţia supratemperaturii admisibile conform celor arătate la pct. 1.4.1.1, dacă altitudinea depăşeşte 1 000 m, sau conform tabelului 1.5, dacă altitudinea este sub 1 000 m.

Tabelul 1.5

Corecţiile supratemperaturilor admisibile în funcţie de temperatura specifică a aerului de răcire la altitudini sub 1 000 m

Temperatura specificată a aerului de răcire t_a	Modificarea prevăzută a supratemperaturilor admisibile	Observaţii
$t_a < 30°C$	Supratemperaturile admisibile se majorează cu 10°C	În standardele de produs sau în normele interne se vor prevedea corecţiile sub 10°C
$30°C \leqslant t_a < 60°C$	La supratemperaturile admisibile se adaugă suma algebrică: $(40 - t_a)°C$	Valorile supratemperaturilor admisibile obţinute se rotunjesc la numărul întreg imediat superior

Pentru maşinile prevăzute cu răcire cu apă, temperatura apei de răcire la intrarea în răcitor se consideră că nu depăşeşte 25°C.

1.4.1.3. MEDIUL CLIMATIC

Dacă nu se precizează altfel, se consideră că maşinile electrice sînt destinate să funcţioneze în climat tehnic normal (temperat) conform STAS 6535-62, cu precizarea că umiditatea relativă a aerului se presupune că nu depăşeşte 80% la temperatura de +25°C.

Maşinile electrice destinate a funcţiona în alte medii climatice (climat tropical umed sau uscat, atmosferă salină) se vor executa în conformitate cu prescripţiile date în standardele de produs şi normele interne specifice ale acestor maşini, precum şi instrucţiunilor generale ICPE privind protecţia climatică a maşinilor şi instalaţiilor.

1.4.2. CONDIŢII REFERITOARE LA TENSIUNE

a. *În legătură cu forma undei de tensiune:* Generatoarele sincrone şi compensatoarele sincrone cu puteri nominale mai mari de 1 000 kVA, la funcţionarea ca generatoare sincrone în gol, trebuie să producă o tensiune practic sinusoidală.

Generatoarele sincrone şi compensatoarele sincrone cu puteri cuprinse între 10 şi 1 000 kVA trebuie să producă la mersul în gol o tensiune a cărei curbă se poate abate de la sinusoidă cu pînă la 10% conţinut de armonici.

Pentru puteri sub 10 kVA nu se prescrie nici o condiție; abaterile de la forma sinusoidală a undei de tensiune, la mersul în gol, pot fi stabilite prin înțelegere între producător și beneficiar.

b. *În legătură cu abaterile de la valoarea nominală a tensiunii:* Generatoarele de curent continuu și compensatoarele sincrone la turația nominală, iar generatoarele de curent alternativ la factor de putere nominal, trebuie să dezvolte puterea nominală pentru abateri ale tensiunii de $\pm 5\%$ din valoarea nominală.

Puterea generatoarelor și compensatoarelor sincrone pentru abateri mai mari de $\pm 5\%$, (însă nu mai mari de $\pm 10\%$) din valoarea nominală a tensiunii trebuie să fie indicate de fabrica producătoare; la cererea beneficiarului.

Creșterea tensiunii generatoarelor sincrone nu trebuie să depășească valoarea nominală cu mai mult de 50% la un factor de putere $\cos \varphi = 0{,}8$ inductiv, atunci cînd regimul de încărcare trece de la sarcina nominală la mersul în gol, în situațiile în care nu se funcționează cu reglajul automat al excitației.

Motoarele electrice trebuie să dezvolte la arbore puterea nominală în cazul abaterilor tensiunii din rețea față de tensiunea lor nominală în limite cuprinse între $\pm 5\%$. La motoarele de curent alternativ abaterile frecvenței față de frecvența nominală nu trebuie să depășească limitele de $\pm 5\%$. Dacă sînt abateri simultane ale tensiunii și frecvenței, motoarele trebuie să dezvolte puterea nominală dacă suma valorilor absolute ale acestor abateri nu depășește 5%.

1.4.3. CONDIȚII REFERITOARE LA PORNIREA MOTOARELOR ELECTRICE

Cuplul minim în timpul pornirii la motoarele asincrone cu rotorul în scurtcircuit, la tensiunea nominală, trebuie să fie cel puțin egal cu valorile din tabelul 1.6.

Tabelul 1.6

Valorile minime ale cuplurilor în timpul pornirii la motoarele asincrone cu rotorul în scurtcircuit

Tipul motorului	Puterea motorului	Valoarea cuplului
Motoare trifazate cu o singură turație	La puteri sub 100 kW	0,5 (sau 0,3) ori cuplul nominal și cel puțin 0,5 ori cuplul inițial de pornire
	La puteri egale sau mai mari de 100 kW	0,3 ori cuplul nominal și cel puțin 0,5 ori cuplul inițial de pornire
Motoare monofazate și motoare trifazate cu mai multe turații	—	0,3 ori cuplul nominal

Cuplul inițial de pornire al motoarelor asincrone cu rotorul în scurtcircuit, raportat la valoarea cuplului nominal, se prescrie în standardele de produs și în normele interne specifice.

În cazul pornirii asincrone a mașinilor sincrone, pentru a evita apariția unor tensiuni periculoase în înfășurarea de excitație, aceasta trebuie să fie sau scurtcircuitată, sau legată la o rezistență exterioară, a cărei valoare ohmică nu trebuie să depășească de 10 ori valoarea rezistenței înfășurării de excitație.

1.4.4. CONDIȚII PRIVIND SUPRASARCINILE ADMISIBILE ALE MAȘINILOR ELECTRICE

a. *Supraintensități de curent admisibile.* Mașinile electrice trebuie să suporte, în stare caldă, curenți care depășesc curentul nominal după cum urmează :

— toate mașinile electrice, timp de două minute, de 1,5 ori curentul nominal ;

— mașinile de curent continuu cu tensiuni nominale sub 250 V trebuie să suporte timp de două minute curentul de scurtcircuit dacă acesta este mai mic decît 1,5 ori curentul nominal.

— excitatoarele de orice tip, avînd raportul între limita superioară a tensiunii și tensiunea nominală mai mare ca 1,6 trebuie să suporte timp de 50 secunde dublul curentului nominal.

— generatoarele trebuie să suporte timp de 15 secunde un curent egal cu 1,5 ori curentul lor nominal, tensiunea menținîndu-se în vecinătatea valorii nominale.

— mașinile sincrone trebuie să suporte curentul de scurtcircuit brusc, care rezultă dintr-un scurtcircuit brusc la borne pe toate fazele, mașina funcționînd inițial în gol cu 1,05 ori tensiunea nominală.

b. *Suprasarcini (cupluri maxime) admisibile.* Motoarele asincrone trifazate trebuie să dezvolte la tensiunea și frecvența nominală un cuplu de cel puțin 1,6 ori cuplul nominal. Pentru motoarele asincrone monofazate și pentru motoarele de curent alternativ cu colector, valorile cuplurilor maxime se stabilesc prin standarde de produs sau norme interne specifice.

Motoarele sincrone trebuie să dezvolte la tensiunea și frecvența nominală, precum și la excitația nominală un cuplu maxim de cel puțin 1,5 ori cuplul nominal. Pentru motoarele sincrone mai mari de 1 000 kW cuplul maxim trebuie să fie cel puțin 1,8 ori cuplul nominal, dacă un acord special între producător și beneficiar nu prevede altfel.

Motoarele de curent continuu trebuie să dezvolte la tensiunea nominală un cuplu maxim a cărui valoare trebuie să fie de cel puțin 1,6 ori cuplul nominal.

c. *Supraturații admisibile.* Toate mașinile electrice trebuie să suporte timp de două minute supraturațiile specifice mai jos:

— motoarele electrice de curent continuu sau de curent alternativ cu colector, cu excitație serie, 20% peste turația maximă înscrisă pe plăcuța indicatoare, însă nu mai puțin de 50% peste turația nominală;

— motoarele electrice cu turație reglabilă: 20% peste turația maximă;

— turbogeneratoarele: 25% peste turația nominală (se presupune că închiderea aburului turbinei se face rapid, la 1.1 ori turația nominală a agregatului);

— hidrogeneratoarele: turația de ambalare a întregului ansamblu turbină-generator, însă minimum 80% peste turația nominală;

— toate celelalte tipuri de mașini electrice: 20% peste turația nominală.

1.4.5. CONDIȚII PRIVIND ÎNCĂLZIREA MAȘINILOR ELECTRICE

Prin supratemperatura unei părți a mașinii electrice se înțelege diferența dintre temperatura acelei părți și temperatura mediului de răcire. În cazul folosirii unui fluid de răcire diferit de aerul din jurul mașinii, prin mediul de răcire se înțelege fluidul folosit în acest scop.

Limitele supratemperaturilor admisibile în funcționarea mașinilor electrice răcite cu aer, în funcție de clasa de izolație adoptată pentru mașina electrică sau subansamblele acesteia, sînt date în tabelul 1.7. În cazul mașinilor cu răcitoare cu apă, supratemperaturile se vor raporta la temperatura fluidului de răcire care cedează căldura acumulată de el, răcitorului cu apă.

1.4.6. CONDIȚII PRIVIND IZOLAȚIA MAȘINILOR ELECTRICE

1.4.6.1. RIGIDITATEA DIELECTRICĂ A IZOLAȚIEI MAȘINILOR

a. Izolația înfășurărilor față de masa mașinilor și izolația între înfășurările mașinilor electrice trebuie să reziste în bune condiții la tensiunile de încercare cuprinse în tabelul 1.8, mașinile fiind curățate, uscate și în stare caldă (după încercarea la încălzire), complet montate, dacă standardele de produse sau normele interne specifice nu prevăd alte condiții.

În cazul în care standardele de produs sau normele interne specifice nu prevăd la încercările pe lot probe în sarcină, încercarea se va efectua pe mașina în stare rece.

Tabelul 1.7

Supratemperaturile admisibile la mașinile răcite cu aer

Nr. crt.	Organul mașinii	Clasa de izolație														
		A			E			B			F			H		
		Valori în °C ale supratemperaturii măsurate cu metoda:														
		Termometru	Rezistență	I.I.T.	Termometru	Rezistență	I.I.T.	Termometru	Rezistență	I.I.T.	Termometru	Rezistență	I.I.T.	Termometru	Rezistență	I.I.T.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Înfășurări în curent alternativ ale mașinilor de putere egală sau mai mare ca 5 000 kW (sau kVA) sau la care lungimea miezului axial este egală sau mai mare ca 1 m Notă: Metoda prin indicatoare interne de temperatură poate fi aplicată la mașinile de putere sub 5 000 kW (sau kVA) sau la care lungimea miezului axial este sub 1 m, dar limitele de încălzire date la acest nr. crt. rămîn valabile	—	60	60*	—	70	70*	—	80	80*	—	100	100*	—	125	125*
2 — a	Înfășurări de curent alternativ ale mașinilor de putere sub 5 000 kW (sau kVA) sau la care lungimea miezului axial este sub 1 m	50*	60	—	55*	75	—	70*	80	—	85*	100	—	105*	125	—
b	Înfășurări de excitație în curent continuu ale mașinilor de c.a. și c.c. altele decît cele de la pct. 3 și 4															
c	Înfășurări ale indusului legate la colectoare															

Tabelul 1.7 (continuare

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
3	Înfăşurările de excitaţie în curent continuu ale turbomaşinilor	—	—	—	—	—	—	—	90	—	—	110	—	—	—	—
4—a	Înfăşurări de excitaţie de mică rezistenţă, cu mai mult decît un strat şi înfăşurări de compensare	60	60	—	75	75	—	80	80	—	100	100	—	125	125	—
b	Înfăşurări într-un singur strat cu suprafaţa neizolată sau acoperită prin vopsire (lăcuire). ⊙	65	65	—	80	80	—	90	90	—	110	110	—	135	135	—
5	Înfăşurări izolate în mod continuu închise asupra lor însile	60	—	—	75	—	—	80	—	—	100	—	—	125	—	—
6	Înfăşurări neizolate în mod continuu, închise asupra lor însile	Încălzirile acestor părţi nu trebuie în nici un caz să atingă astfel de valori încît să se rişte deteriorarea materialelor izolante învecinate														
7	Miez magnetic şi alte părţi care nu sînt în contact cu înfăşurările															
8	Miez magnetic şi alte părţi în contact cu înfăşurările	60	—	—	75	—	—	80	—	—	100	—	—	125	—	—
9	Colectoare şi inele, protejate sau nu**	60	—	—	75	—	—	80	—	—	90***	—	—	100***	—	—

Observaţii

IIT=Indicatoare interne de temperatură.

* Trebuie să fie efectuată o corecţie în cazul înfăşurărilor de curent alternativ de înaltă tensiune, cu izolaţie plină, cu tensiunea nominală mai mare ca 11 000 V : valorile supratemperaturilor măsurate cu termometrul se vor reduce cu 1,5°C ; în cazul măsurării cu IIT valorile se vor reduce cu 1°C pentru fiecare interval de 1 000 de V, pînă la 17 000 V inclusiv ; peste 17 000 V se va face o reducere suplimentară de 0,5°C pentru fiecare interval de 1 000 V, în cazul măsurării cu termometrul sau IIT.

⊙ Cuprinde de asemenea înfăşurările de excitaţie în mai multe straturi cu condiţia ca straturile inferioare să fie în contact, fiecare, cu fluidul de răcire care circulă.

** Supratemperaturile de la pct. 9 sînt admisibile cu condiţia folosirii unei izolaţii corespunzătoare încălzirii, în afară de cazul în care colectorul sau inelele colectoare se află în vecinătatea înfăşurărilor, în care caz supratemperatura nu trebuie să depăşească valoarea specificată pentru clasa de izolaţie a înfăşurării. Valorile indicate pentru supratemperturi se aplică numai măsurătorilor efectuate cu termometre cu rezervor.

*** Poate fi necesar să se ia precauţii speciale la alegerea calităţii periilor, în cazul în care se folosesc limitele de 90°C şi 100°C.

Tabelul 1.8

Tensiuni prescrise pentru încercările dielectrice

Nr. crt.	Mașina sau organul	Tensiuni eficace de încercare
1	Înfășurări izolate ale mașinilor rotative de puteri mai mici ca 1 kW sau 1 kVA sau de tensiune nominală inferioară valorii de 100 V, cu excepția celor de la poz. 4—8	500 V + de două ori tensiunea nominală
2	Înfășurări izolate ale, mașinilor rotative mai mici ca 10 000 kW sau kVA, cu excepția celor de la poz. 4—8 (vezi obs. 2)	1 000 V + de două ori tensiunea nominală, dar minimum 1 500 V — (vezi obs. 1)
3	Înfășurări izolate ale mașinilor rotative cu puteri egale sau mai mari ca 10 000 kW sau kVA, cu excepția celor de la pct. 4—8 (vezi obs. 2): Tensiunea nominală (vezi obs. 1): — U pînă la 2 000 V inclusiv — U între 2 000 și 6 000 V inclusiv — U între 6 000 și 17 000 V incl. — U peste 17 000 V	 1 000 V + $2U$ $2{,}5U$ 3 000 V + $2U$ Conform standardelor și normelor interne specifice
4	Înfășurări de excitație separată ale mașinilor de curent continuu	1 000 V + de două ori tensiunea nominală maximă de excitație, dar minim 1 500 V
5	Înfășurări de excitație ale generatoarelor sincrone, ale motoarelor sincrone și ale compensatoarelor sincrone: a) Înfășurări de excitație ale generatoarelor sincrone b) Cînd mașina este destinată să pornească cu inductorul scurtcircuitat sau închis pe o rezistență mai mică decît 10 ori rezistența înfășurării c) Cînd mașina este destinată să pornească cu înfășurarea inductorului închisă pe o rezistență de valoare egală sau mai mare de 10 ori rezistența înfășurării, sau cu înfășurările de excitație în circuit deschis cu sau fără divizor de cîmp	 De 10 ori tensiunea nominală de excitație, dar minim 1 500 V și maxim 3 500 V De 10 ori tensiunea nominală de excitație, dar minim 1 500 V și maximum 3 500 V 1 000 V + de două ori valoarea maximă a tensiunii eficace care poate să se producă în condițiile de pornire specificate, între bornele înfășurării de excitație sau în cazul unei înfășurări de excitație secționate, între bornele fiecărei secțiuni dar minim 1 500 V (vezi obs. 3)
6	Înfășurări secundare (obișnuit rotoare) ale motoarelor asincrone nescurtcircuitate în permanență (destinate de exemplu pentru pornirea cu reostate): a) Pentru motoare nereversibile sau pentru motoare reversibile pornind numai din stare de repaus	 1 000 V + de două ori tensiunea în circuit deschis în stare de repaus, măsurată între inele sau la bornele secundare, cu tensiunea nominală aplicată în înfășurarea primară

Tabelul 1.8 (continuare)

Nr. crt.	Mașina sau organul	Tensiuni eficace de încercare
	b) Pentru motoarele care pot fi inversate sau frînate inversînd alimentarea primară cînd motorul este în funcțiune	1 000 V — de patru ori tensiunea secundară în circuit deschis, cu mașina în repaus, definit dca la poziția 6a
7	Excitatoare (în afara excepțiilor de mai jos) Excepția I: excitatoarele motoarelor sincrone (inclusiv motoarele asincrone sincronizate) cînd sînt legate la pămînt sau deconectate de la înfășurările de excitație, în timpul pornirii Excepția II: înfășurări de excitație separată ale excitatoarelor (vezi poz.ția 1)	Ca și pentru înfășurările la care sînt conectate 1 000 V + de două ori tensiunea nominală a excitatoarei, dar minim 1 500 V
8	Grupe de mașini și aparate asamblate	Trebuie să se evite, dacă este posibil repetarea încercărilor de la poz. 1-7, însă dacă încercarea este făcută asupra unui grup de mai multe mașini sau aparate noi, instalate și conectate împreună, dintre care fiecare a suferit deja o încercare dielectrică, tensiunea de încercare nu va depăși 80 % din tensiunea cea mai scăzută aplicabilă la unul din aceste aparate

Observații:

1. În cazul înfășurărilor bifazate avînd o bornă comună, tensiunea nominală care se ia în considerare pentru calculul tensiunii de încercare trebuie să fie luată egală cu 1,4 ori tensiunea separată a fiecărei faze.

2. Încercarea dielectrică a mașinii cu izolația gradată trebuie să facă obiectul standardelor de produs și a normelor interne specifice.

3. Tensiunea care se stabilește la bornele înfășurărilor de excitație sau a secțiunilor, în condiții de pornire specificate, poate fi măsurată la o tensiune redusă adecvată: tensiunea astfel măsurată trebuie să fie mărită în raportul tensiunii de pornire specificate, față de tensiunea de încercare.

4. Pentru înfășurările uneia sau mai multor mașini care sînt legate împreună electric, tensiunea care trebuie să se ia în considerare este tensiunea maximă care se stabilește în raport cu pămîntul.

5. Izolația între spirele înfășurărilor mașinilor electrice trebuie să reziste timp de 5 minute la tensiunile indicate în tabelul 1.9, mașina fiind curățată, uscată și complet montată, dacă standardele de produs sau normele interne specifice nu prevăd altfel.

1.4.6.2. REZISTENȚA DE IZOLAȚIE

Rezistența de izolație a înfășurărilor față de masă și între înfășurări, măsurată după efectuarea încercărilor dielectrice de la paragraful anterior, trebuie să aibă cel puțin valoarea dată de relația de mai jos:

$$r_{iz} = \frac{U}{1\,000 + \frac{P}{100}}$$

Tabelul 1.9

Tensiunea de încercare între spirele înfășurărilor mașinilor electrice

Nr. crt.	Felul înfășurării	Coeficientul k de multiplicare a tensiunii nominale U_n
1	Înfășurări care nu sînt supuse la încercarea izolației între faze (cu excepția indusurilor de curent continuu)	1,5
2	Înfășurări cu izolație eșalonată în trepte degresive și cu legarea la pămînt a unei borne, în exploatare	1,5
3	Înfășurări de curent continuu și toate înfășurările nemenționate la numărul curent 1 și 2	1,3

Notă. Încercarea se poate face cu frecvență mărită, pentru limitarea curentului de magnetizare.

în care:

r_{iz} — rezistența de izolație în MΩ,
U — tensiunea nominală maximă, în volți,
P — puterea nominală maximă, în kW sau kVA.

1.4.6.3. DURATA DE UMEZIRE A IZOLAȚIEI

Durata de umezire a izolației unei mașini electrice este timpul în care rezistența de izolație a mașinii în stare de repaus, aflată într-o atmosferă cu umiditate relativă de 95±3% și temperatura de 20°C±5°C, scade la jumătate din valoarea rezistenței de izolație inițială (în stare uscată).

1.5. ABATERI ȘI TOLERANȚE ALE VALORILOR NOMINALE ALE PARAMETRILOR DE FUNCȚIONARE A MAȘINILOR ELECTRICE ROTATIVE

Abaterile valorilor măsurate ale parametrilor de funcționare garantați de producător, pentru regimul nominal principal al unei mașini electrice rotative (definit conform subcap. 1.2), trebuie să se încadreze în plaja de toleranțe prevăzute în tabelul 1.10.

Valorile nominale de referință vor fi conforme cu prevederile STAS 1893-78 (vezi și subcap. 1.3), sau ale altor standarde și norme interne specifice în vigoare.

Tabelul 1.10

Toleranțe pentru valorile nominale măsurate ale parametrilor de funcționare garantați ai mașinilor electrice rotative

Nr. crt.	Denumirea parametrului	Toleranța
1	Randament η :	
	a) Determinat prin însumarea pierderilor :	
	— mașini de putere inferioară sau egală cu 50 kW	— 15 % din $(1-\eta)$
	— mașini de putere mai mare ca 50 kW	— 10 % din $(1-\eta)$
	b) Determinat ca raport între puterea nominală și puterea absorbită	— 15 % din $(1-\eta)$
2	Pierderile totale (aplicabile la mașini de putere mai mare ca 50 kW)	— 10 % din valoarea pierderilor totale
3	Factor de putere pentru mașinile asincrone (cos φ)	— 1/6 din (1 — cos φ) sau minim 0.02 și maxim 0.07
4	Turații :	
	a) Turația motoarelor derivație sau cu excitație separată, de curent continuu, în plină sarcină și la temperatura de funcționare	Pentru puteri, la 1 000 rot/min : — mai mici ca 0,67 kW : ±15 % — de la 0,67 kW la 2.5 kW exclusiv : ±10 % — de la 2,5 kW la 10 kW exclusiv : ±7,5 % — 10 kW și mai mult : ±5 %
	b) Turația motoarelor serie de curent continuu (în plină sarcină și la temperatura de funcționare)	Pentru puteri, la 1 000 rot/min : — mai mici ca 0,67 kW : ±20% — de la 0,67 kW la 2.5 kW exclusiv : ±15 % — de la 2,5 kW la 10 kW, exclusiv : ±10 % — 10 kW și mai mult : ±7,5 %
	c) Turația motoarelor de curent continuu cu excitația mixtă (în plină sarcină și la temperatura de funcționare)	Toleranțe cuprinse între valorile indicate la pct. a și b
	d) Alunecarea motoarelor asincrone (în plină sarcină și la temperatura de funcționare)	Se vor indica în standardele și normele interne specifice ±20 % din valoarea garantată a alunecării
	e) Turația motoarelor de curent alternativ cu caracteristică derivație (în plină sarcină și la temperatura de funcționare)	Pentru turația cea mai mare : — 3 % din turația de sincronism Pentru turația cea mai scăzută : +3 % din turația de sincronism
	f) Variația de turație la motoarele derivație sau cu excitație mixtă de curent continuu (între sarcina nulă și plină sarcină)	±20 % din variația garantată, cu minim de ±2 % din turația nominală
5	Tensiunea :	
	a) Variația de tensiune a generatoarelor de curent continuu cu excitație derivație sau separată	±20 % din variația de tensiune garantată
	b) Variația de tensiune a generatoarelor cu excitație mixtă (la factorul de putere nominal în cazul curentului alternativ)	±20 % din variația de tensiune garantată, cu minimul de ±3 % din tensiunea nominală

Tabelul 1.10 (continuare)

Nr. crt.	Denumirea parametrului	Toleranța
6	Curentul :	
	a) Curentul inițial de pornire al motoarelor asincrone în scurtcircuit prevăzute cu un dispozitiv de pornire specificat	+20 % din curentul de pornire garantat (fără limitare inferioară)
	b) Valoarea de creastă a curentului de scurtcircuit al unui generator sincron, în condiții specificate	±30 % din valoarea garantată
	c) Curentul de scurtcircuit stabilizat al unui generator sincron, pentru o excitație specificată	±15 % din valoarea garantată
	d) Curentul inițial de pornire al motoarelor sincrone	+20 % din valoarea garantată, fără limitare inferioară
7	Cuplul :	
	a) Cuplul inițial de pornire al motoarelor asincrone	— 15 % respectiv +25 % din valoarea garantată în standardele sau normele interne de produs
	b) Cuplul maxim al motoarelor asincrone	— 10 % din valoarea garantată, dar nu mai puțin de 1.6 respectiv 1,5 ori cuplul nominal
	c) Cuplul inițial de pornire al motoarelor sincrone	— 15 % respectiv +25 % din valoarea garantată
	d) Cuplul maxim al motoarelor sincrone	— 10 % din valoarea garantată, dar nu mai puțin de 1,35 respectiv 1,5 ori cuplul nominal
8	Momentul de inerție sau constanta de energie cinetică	±10 % din valoarea garantată

1.6. FORME CONSTRUCTIVE ȘI MODURI DE MONTAJ

Formele constructive și modurile de montaj ale mașinilor electrice rotative sînt simbolizate conform STAS 3998/1-74 și STAS 3998/2-74. Primul standard cuprinde sistemul internațional de simbolizare, alcătuit din grupe de litere și cifre (denumit CODUL I în standard). Al doilea standard cuprinde un sistem de simbolizare format numai din cifre, recomandat pe linie CAER (denumit CODUL II). Acesta din urmă are un cîmp de aplicare mai larg, înglobînd atît mașinile electrice de uz general cît și cele cu utilizări speciale, în timp ce STAS 3998/1-74 se aplică numai mașinilor electrice rotative cu scuturi portlagăr.

În codul I, conform STAS 3998/1-74, cel mai utilizat pentru mașinile electrice de uz general, simbolizarea formei constructive și a modului de montaj cuprinde literele majuscule IM, urmate de o literă majusculă și de un număr format din cel mult 2 cifre. Semnificația simbolurilor este următoarea :

IM simbol de bază, de la „international mounting", arată că simbolizarea mașinii este cea adoptată pe plan internațional ;

B simbol pentru mașinile cu axa orizontală ;

V simbol pentru mașinile cu axa verticală ;

x, (xy) număr caracteristic pentru variantele constructive.

La mașinile cu 2 capete de arbore libere, se va specifica simbolizarea de mai sus și se va menționa „cu 2 capete de arbore libere".

Exemple de simbolizare, conform STAS 3998/1-74 :

IM B3 : Mașină cu axa orizontală, cu tălpi, cu 2 scuturi portlagăr, care se fixează pe tălpi pe o placă de bază.

IM B5 : Mașină cu axa orizontală, fără tălpi, cu 2 scuturi portlagăr din care cel dinspre capătul de arbore cu flanșă, care se fixează prin scutul-flanșă.

IM B35 : Mașină cu axa orizontală, cu tălpi, cu 2 scuturi portlagăr din care cel dinspre capătul de arbore, cu flanșă, care se montează pe o placă de bază pe tălpi cu fixare suplimentară prin flanșă.

IM V1 : Mașină cu axa verticală, fără tălpi, cu capăt de arbore liber în jos, cu 2 scuturi portlagăr din care cel dinspre capătul de arbore cu flanșă, care se montează pe flanșa scutului inferior.

IM V3 : Mașină cu axa verticală, fără tălpi, cu capăt de arbore liber în sus, cu 2 scuturi portlagăr din care cel dinspre capătul de arbore cu flanșă, greutatea mașinii fiind suportată de scutul-flanșă superior.

IM V5 : Mașină cu axa verticală, cu tălpi, cu 2 scuturi portlagăr, cu capăt de arbore liber în jos, care se fixează pe un perete sau pe o placă de bază verticală.

IM V6 : Mașină cu axa verticală, cu tălpi, cu 2 scuturi portpalier, cu capăt de arbore liber în sus, cu fixare pe un perete sau pe o placă de bază verticală.

IM V15 : Mașină cu axa verticală, cu tălpi, cu 2 scuturi portlagăr, din care cel dinspre capătul de arbore cu flanșă, cu capăt de arbore liber în jos, cu fixare pe perete prin tălpi și fixare suplimentară prin flanșă în partea de jos.

IM V36 : Mașină cu axa verticală, cu tălpi, cu 2 scuturi portlagăr din care cel de partea capătului de arbore cu flanșă, cu capăt de arbore liber în sus, cu fixare pe perete prin tălpi și fixare suplimentară prin flanșă pe partea de sus.

Acestea sînt principalele forme constructive în care sînt oferite mașinile electrice de uz general fabricate în România ; pentru cazuri speciale cele două standarde indicate mai sus oferă posibilitatea unei alegeri diversificate. Uneori, mai ales în tracțiune electrică, apar moduri de montaj care nu se încadrează în nici un standard (vezi motoarele de curent continuu pentru locomotive de mină, fixate pe bosaje și axă de suspensie) ; în această situație forma constructivă și modul de montaj se stabilesc prin norma internă de produs.

Corespondența dintre codul I (conform STAS 3998/1-74) și codul II (conform STAS 3998/2-74) este dată în tabelul 1.11.

Tabelul 1.11

Corespondența dintre simbolurile codurilor I și II

Cod I	IM B3	IM B5	IM B35	IM V1	IM V3	IM V5	IM VV6	IM V15
Cod II	IM 1001	IM 3001	IM 2001	IM 3011	IM 3031	IM 1011	IM 1031	IM 2011

1.7. GRADE NORMALE DE PROTECȚIE

Gradele normale de protecție, referitoare la protecția persoanelor contra atingerii accidentale a pieselor interioare mobile sau sub tensiune și la protecția mașinilor contra pătrunderii corpurilor străine și contra pătrunderii apei, sînt reglementate prin STAS 625-71.

Clasificarea și simbolizarea gradelor normale de protecție corespund STAS 5325-70. Tipurile normale de protecție sînt simbolizate prin literele majuscule IP urmate de două cifre, dintre care prima simbolizează gradul de protecție contra atingerilor și contra pătrunderilor de corpuri străine, iar cea de a doua caracterizează tipul de protecție contra pătrunderii apei.

Sînt standardizate 6 grade normale de protecție contra atingerilor si a pătrunderii corpurilor solide străine și 9 grade normale de protecție contra pătrunderii apei.

Protecția contra atingerii accidentale și a pătrunderii corpurilor străine este simbolizată după cum urmează :

Simbolul 0 corespunde mașinilor electrice fără protecție, existînd posibilitatea atingerii părților aflate în mișcare sau sub tensiune, precum și a pătrunderii corpurilor străine. Din aceste cauze o asemenea execuție se adoptă foarte rar.

Simbolul 1 corespunde mașinilor cu protecție împotriva atingerii întîmplătoare cu o mare parte a corpului omenesc, de exemplu cu mîna, carcasa sau învelișurile de protecție putînd avea deschideri pînă la 50 mm în diametru sau lărgime. Verificarea acestei protecții se face cu o bilă de Ø 52,5 mm, care — împinsă cu o forță de 50 N — nu trebuie să pătrundă prin găurile învelișului. Această protecție este folosită mai mult la mașinile mari și la cele destinate a fi instalate în locuri închise unde are acces numai personal specializat.

Simbolul 2 corespunde mașinilor electrice cu protecție împotriva atingerii cu degetele și a pătrunderii corpurilor străine solide cu dimensiuni peste 12,5 mm, ele putînd avea deschideri pînă la 12,5 mm diametru sau lărgime. Această execuție se adoptă în special la mașinile care lucrează în încăperi, deoarece — pe de o parte — posibilitatea pătrunderîi corpurilor străine este înlăturată, iar — pe de altă parte — permite autoventilarea interioară a mașinilor, factor hotărîtor în reducerea dimensiunilor acestora. Verificarea protecției IP 2 se efectuează cu degetul de control cu Ø 12,5 mm, prevăzut în STAS 6588-62 și, în plus cu o bilă de control de Ø 12,5 mm, care nu trebuie să pătrundă prin găurile învelișului.

Simbolul 3 corespunde mașinilor cu protecție împotriva atingerii cu unelte ascuțite sau a pătrunderii corpurilor străine cu dimensiuni peste 2,5 mm, ele putînd avea deschideri pînă la 2,5 mm diametru sau lărgime. Această execuție permite încă autoventilarea mașinilor, asigurînd totodată o protecție mai bună împotriva atingerii și pătrunderii corpurilor străine.

Simbolul 4 corespunde mașinilor cu protecție împotriva atingerii cu unelte foarte ascuțite și a pătrunderii corpurilor străine cu dimensiuni peste 1 mm. Această execuție este suficientă, în general, pentru mașini destinate să funcționeze în locuri descoperite, cu procent redus de praf. Carcasa sau învelișul mașinii nu poate avea deschideri, admițîndu-se interstiții de maximum 1 mm la îmbinări, la trecerea arborelui și la intrarea cablurilor în cutia de borne. Verificarea protecției se face cu o sîrmă rotundă de oțel cu diametrul de 1 mm care nu trebuie să pătrundă în interiorul învelișului și să atingă piese interioare în mișcare sau aflate sub tensiune; se exceptează de la această verificare partea refulării de la învelișul ventilatorului mașinilor răcite cu ventilator exterior.

Simbolul 5 corespunde mașinilor cu protecție contra atingerii cu orice mijloace și contra pătrunderii prafului. Deși pătrunderea prafului nu este complet împiedicată, protecția este totuși suficientă pentru a permite montarea mașinilor în locuri cu mult praf, de exemplu în fabricile de ciment sau în morărit. La verificarea protecției IP 5, conform STAS 6588-62, se examinează cantitatea de praf pătrunsă în mașină și se iau în considerație în special depunerile pe liniile de fugă dintre părțile sub tensiune sau între părțile sub tensiune și masă.

Protecția contra pătrunderii apei este simbolizată după cum urmează:

Simbolul 0 corespunde mașinilor fără protecție. O asemenea execuție se adoptă pentru mașini destinate a fi montate în încăperi închise, în care nu există pericolul ca aburii să condenseze și să cadă apoi sub formă de picături pe mașină.

Simbolul 1 corespunde mașinilor cu protecție contra picăturilor de apă condensată, fiind prevăzut cu acoperiș la partea superioară.

Simbolul 2 corespunde mașinilor cu protecție contra picăturilor de apă căzînd pe direcție verticală. Această protecție este caracteristică mașinilor care necesită o puternică autoventilație, de exemplu mașinilor de curent continuu de mare intensitate la care problema răcirii colectorului este esențială.

Simbolul 3 corespunde mașinilor cu protecție contra pătrunderii picăturilor de apă căzînd pe direcții înclinate pînă la 45° față de verticală. Este cea mai răspîndită protecție la mașinile autoventilate. Utilizarea mașinilor cu această protecție în locuri complet neferite de precipitații atmosferice trebuie făcută însă cu multă prudență, întrucît picăturile de apă pot cădea și pe direcții cu o înclinație mai mare de 45° față de verticală.

Simbolul 4 corespunde mașinilor cu protecție contra stropirii cu apă, fără presiune, din orice direcție. Mașinile cu această protecție pot

fi montate în principiu în locuri expuse precipitațiilor atmosferice ; se va evita însă montarea lor în regiuni caracterizate prin ploi torențiale frecvente.

Verificarea protecției la pătrunderea apei, pentru gradele de protecție 1-2-3 și 4, se face în general prin examinarea desenelor. În caz de dubiu, mai ales la gradul 4 de protecție, se supune mașina încercărilor prevăzute în STAS 6588-62.

Simbolul 5 corespunde mașinilor cu protecție contra jeturilor de apă aruncate de către un furtun cu diametrul de 12,5 mm ținut la o distanță de 3 m de mașină. Presiunea apei trebuie să fie de $3 \cdot 10^4$ N/m^2 (0,3 kgf/cm^2), iar debitul de aproximativ 50 litri pe minut. Durata încercării va fi de 10 minute.

Simbolul 6 corespunde mașinilor cu protecție împotriva jeturilor de apă aruncate din toate direcțiile de un furtun cu diametru de 12,5 mm ținut la o distanță de 3 m de mașină, dar de data aceasta presiunea apei trebuie să fie de 10^5 N/m^2 (1 kgf/cm^2), iar debitul de aproximativ 100 litri/minut. Durata încercării va fi de 10 minute. Mașinile cu această protecție contra pătrunderii apei sînt destinate funcționării pe puntea navelor.

Simbolul 7 corespunde mașinilor cu protecție împotriva cufundării în apă, dar nu sub presiune.

Simbolul 8 corespunde mașinilor cu protecție împotriva cufundării în apă sub presiune. Condițiile de încercare pentru gradul de protecție 8 (presiunea, durata) trebuie să facă obiectul unui acord între producător și beneficiar. Mașinile electrice care după construcția lor și după izolația folosită sînt destinate a funcționa în apă și la care apa pătrunde normal în interiorul mașinii în timpul funcționării (de exemplu unele motoare pentru pompe submersibile) se consideră avînd gradul de protecție 8.

Între protecția contra atingerii și pătrunderii corpurilor străine — pe de o parte — și protecția contra pătrunderii apei — pe de altă parte — există o anumită corelație, neputîndu-se asocia oricum între ele. În tabelul 1.12 sînt indicate gradele normale de protecție pentru mașinile electrice rotative, conform STAS 625-71.

Mai trebuie remarcat faptul că nu întotdeauna mașina are o protecție unitară. Astfel, este posibil ca mașina să fie construită în protecția IP 23, cu excepția cutiei de borne care poate avea protecția IP 55. În acest caz notația se efectuează înscriindu-se mai întîi protecția generală a mașinii, urmată de protecția specială a unei anumite părți a acesteia, indicîndu-se denumirea subansamblului cu protecție specială. Exemplu de notare în cazul considerat : „IP 23S, cutia de borne IP 55".

În unele cazuri, protecția mașinilor electrice trebuie completată la montarea lor cu măsuri de protecție suplimentare. Astfel, motoarele de tracțiune trebuie să li se prevadă protecții suplimentare la integrarea lor pe vehicul, deoarece a lăsa în acest caz protecția contra pătrunderii apei numai în seama motoarelor ar avea ca rezultat construcții complicate.

Tabelul 1.12

Gradele normale de protecție pentru mașinile electrice rotative

Simbol literal	Prima cifră caracteristică (protecția contra atingerilor și pătrunderii corpurilor solide străine)	A doua cifră caracteristică (protecția contra pătrunderii apei)								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
		Grad de protecție								
IP	0	IP 00								
	1		IP 11S							
	2		IP 21S	IP 22S	IP 23S					
	3				IP 33S					
	4					IP 44				IP 48
	5					IP 54	IP 55	IP 56		

Observații:

1) Litera S indică faptul că verificarea se efectuează pe mașina staționînd.

2) La înțelegere între producător și beneficiar, în cazuri bine justificate, se admit și alte grade de protecție în afara celor prevăzute în tabel.

3) Gradul de protecție IP 00 se poate alege numai la înțelegere între producător și beneficiar.

Încadrarea condițiilor existente în exploatare în unul din tipurile normale de protecție conform STAS 625-71 este foarte importantă, deoarece alegerea unei mașini cu o protecție superioară celei necesare înseamnă — pentru aceleași caracteristici electrice — o mașină mai voluminoasă, mai grea și deci mai scumpă, în timp ce alegerea unei protecții inferioare celei necesare conduce mai devreme sau mai tîrziu la deteriorarea mașinii.

1.8. NIVELE ADMISIBILE DE VIBRAȚII

Mașinile electrice rotative funcționînd la o anumită viteză constituie, din cauza dezechilibrului unor piese în mișcare, veritabile surse de vibrații. Desigur este de dorit ca mașinile să lucreze practic fără vibrații, deoarece acestea conduc la solicitări suplimentare asupra unor organe ale mașinii (în special asupra rulmenților), cît și la înrăutățirea funcționării utilajelor acționate. Dar la o producție de serie se poate pune numai problema limitării vibrațiilor la anumite nivele admisibile, care să nu afecteze buna funcționare a diferitelor clase de utilaje. În acest sens STAS 8681-70 stabilește clasificarea și treptele de calitate ale mașinilor electrice rotative, în funcție de nivelele de vibrații.

Din punct de vedere al calității, ca surse de vibrații, mașinile electrice se împart în patru trepte de calitate conform tabelului 1.13.

Tabelul 1.13

Treptele de calitate ale mașinilor electrice ca surse de vibrații

Trepte de calitate	Caracterizarea mașinii ca sursă de vibrații
N	Normală
R	Redusă
S	Specială
P	Foarte redusă

Observații:

1) Treptele R, S, P se marchează pe plăcuța indicatoare la cererea beneficiarului.

2) Clasa P se execută numai în cazuri justificate tehnic, la înțelegere între producător și beneficiar.

Clasele admisibile de vibrații pentru treptele de calitate definite mai sus, în cazul formei constructive B3 conform STAS 3998/1-74, sînt date în tabelul 1.14, în funcție de valoarea nominală a turației și înălțimea axei arborelui mașinii.

1.9. NIVELE ADMISIBILE DE ZGOMOT

Utilizarea tot mai largă a mașinilor electrice rotative în instalații la care silențiozitatea este un factor hotărîtor a impus necesitatea stabilirii unor nivele admisibile de zgomot în funcție de puterea (gabaritul) mașinii și de turație. La noi în țară, nivelele admisibile de zgomot sînt reglementate prin STAS 8274-74, care se aplică mașinilor electrice rotative (motoare, generatoare, convertizoare etc.) de uz general, cu puteri pînă la 400 kW inclusiv și turații peste 600 rot/min, pînă la 3 750 rot/min inclusiv.

Standardul se aplică mașinilor de curent alternativ polifazate alimentate cu tensiuni polifazate practic sinusoidale, precum și mașinilor de curent continuu alimentate cu tensiuni practic fără ondulații. Nu se aplică grupurilor formate din două sau mai multe mașini care formează o unitate funcțională. Valorile maxime admisibile pentru nivelele de zgomot prevăzute în STAS 8274-74 sînt cele măsurate pe mașinile electrice cu turație constantă, la mersul în gol.

Mărimea acustică ce se măsoară este nivelul ponderat *A* al presiunii acustice, în dB (A), la distanța de 1 m de la carcasa mașinii. În caz de litigiu între producător și beneficiar, se calculează nivelul ponderat *A* al puterii acustice. Măsurătorile se efectuează conform STAS 7301-74.

Nivelul ponderat *A* al presiunii acustice măsurat la mers în gol, la distanța de 1 m de la carcasa mașinii, nu trebuie să depășească valoarea prevăzută în tabelul 1.15, la puterea și turația corespunzătoare, pentru gradele de protecție IP 22 și IP 44 (conform STAS 635-71).

Nivelul ponderat *A* al puterii acustice, calculat în caz de litigiu, nu trebuie să depășească valoarea prevăzută în tabelul 1.16, la puterea și turația corespunzătoare pentru gradele de protecție IP 22 și IP 44 (conform STAS 625-71).

Tabelul 1.14

Clasele admisibile de vibrații pentru mașinile electrice rotative

Treapta de calitate	Turația nominală (n_n), în rot/min	Înălțimea axei arborelui H (mm)			
		$56 \leqslant H \leqslant 71$	$80 \leqslant H \leqslant 132$	$160 \leqslant H \leqslant 225$	$250 \leqslant H \leqslant 315$
		Clasa de vibrații admisibile. Valoarea eficace nominală a vitezei de vibrații admisibile (V_{ef}) în mm/s			
N	de la 300 până la 3 000	1,12	1,8	2,8	4,5
R	de la 300 până la 1 800	0,45	0,71	1,12	1,8
	peste 1 800 până la 3 600	0,71	1,12	1,8	2,8
S	de la 300 până la 1 800	0,28	0,45	0,71	1,12
	peste 1 800 până la 3 600	0,45	0,71	1,12	1,8
P	de la 300 până la 1 800	0,17	0,28	0,45	0,71
	peste 1 800 până la 3 600	0,28	0,45	0,71	1,12

Observații :

1) Condițiile de măsurare și eroarea de măsurare conform STAS 7536-71.

2) Valorile din tabelul 1.14 nu se referă la motoarele trifazate cu colector, la motoarele asincrone monofazate sau la motoarele alimentate ca motoare monofazate și nici la cele care au alte forme constructive decît B 3, STAS 3998/1-74. Pentru asemenea mașini condițiile privind vibrațiile se prevăd în standardele de produs sau normele interne specifice, iar nivelele admisibile ale V_{ef} se recomandă să se deducă prin extrapolare din tabelul 1.14, menținîndu-se factorul 1,6 între clasele consecutive.

Valorile admisibile ale nivelului ponderat A al presiunii acustice, respectiv puterii acustice, date în tabelele de mai sus, sînt valori maxime, la care nu se admite nici o toleranță.

Pentru valorile $L_A \geqslant 90$ dB (A) din tabelul 1.15 se vor lua măsuri la utilizare pentru încadrarea zgomotului în normele republicane de protecția muncii.

Dacă anumitor motoare li se impun condiții speciale în ceea ce privește zgomotul, acestea vor fi precizate în standardele și normele interne de produs.

Tabelul 1.15

Valorile maxime admisibile ale nivelului ponderat *A* al presiunii acustice L_A, în dB (A)

Gama de turații n (rot/min)	$600 < n \leqslant 960$		$960 < n \leqslant 1320$		$1\,320 < n \leqslant 1\,900$		$1\,900 < n \leqslant 2\,360$		$2\,360 < n \leqslant 3\,150$		$3\,150 < n \leqslant 3\,750$	
Gradul de protecție	IP 22	IP 44	IP 22	IP 44	IP 22	IP 44	IP 22	IP 44	IP 22	IP 44	IP 22	IP 44
Puterea nominală P în kW	L_A în dB(A)											
$P \leqslant 1{,}1$	—	67	—	70	—	71	—	74	—	75	—	79
$1{,}1 < P \leqslant 2{,}2$	—	69	—	70	—	73	—	78	—	80	—	82
$2{,}2 < P \leqslant 5{,}5$	—	72	—	74	—	77	—	82	—	83	—	85
$5{,}5 < P \leqslant 11$	72	75	75	78	78	81	81	86	84	87	87	90
$11 < P \leqslant 22$	75	78	78	82	81	85	83	87	87	91	90	93
$22 < P \leqslant 37$	78	80	81	84	83	86	85	89	88	92	92	95
$37 < P \leqslant 55$	79	81	83	86	86	88	88	92	90	94	93	97
$55 < P \leqslant 110$	82	84	85	89	88	92	90	93	92	96	95	98
$110 < P \leqslant 220$	85	87	87	91	90	94	93	96	95	98	96	100
$220 < P \leqslant 400$	86	88	90	92	92	96	94	98	95	99	98	102

1.10. MARCAREA BORNELOR MAȘINILOR ELECTRICE

Marcarea extremităților libere de ieșire ale înfășurărilor mașinilor electrice rotative de curent continuu cu colector și de curent alternativ fără colector este reglementată prin STAS 3530-71.

Standardul nu acoperă toate cazurile posibile; el stabilește principii pe baza cărora se pot trata cazurile neprevăzute. Pentru produsele destinate exportului, la înțelegere între producător și beneficiar, se poate folosi orice alt sistem de marcare.

Tabelul 1.16

Valorile maxime admisibile ale nivelului ponderat A al puterii acustice L_{PA}, în dB (A)

Gama de turaţii n (rot./min)	$600 < n \leqslant 960$		$960 < n \leqslant 1\,320$		$1\,320 < n \leqslant 1\,900$		$1\,900 < n \leqslant 2\,360$		$2\,360 < n \leqslant 3\,150$		$3\,150 < n \leqslant 3\,750$	
Gradul de protecţie	IP 22	IP 44	IP 22	IP 44	IP 22	IP 44	IP 22	IP 44	IP 22	IP 44	IP 22	IP 44
Puterea nominală P în kW	L_{PA} în dB(A)											
$P \leqslant 1{,}1$	—	76	—	79	—	80	—	83	—	84	—	88
$1{,}1 < P \leqslant 2{,}2$	—	79	—	80	—	83	—	87	—	89	—	91
$2{,}2 < P \leqslant 5{,}5$	—	82	—	84	—	87	—	92	—	93	—	95
$5{,}5 < P \leqslant 11$	82	85	85	88	88	91	91	96	94	97	97	100
$11 < P \leqslant 22$	86	89	89	93	92	96	94	98	97	101	100	103
$22 < P \leqslant 37$	89	91	92	95	94	97	96	100	99	103	102	105
$37 < P \leqslant 55$	90	92	94	97	97	99	99	103	101	105	104	107
$55 < P \leqslant 110$	94	96	97	101	100	104	102	105	104	107	106	100
$110 < P \leqslant 220$	98	100	100	104	103	106	105	108	107	110	108	112
$220 < P \leqslant 400$	100	102	104	106	106	109	107	111	108	112	110	114

Conform STAS 3530-71, pentru a indica funcţia şi caracterul înfăşurării ale cărei extremităţi trebuie marcate, se foloseşte o combinaţie de litere majuscule şi cifre arabe, de aceeaşi mărime. Fiecare înfăşurare este desemnată printr-o literă (de exemplu U). Extremităţile şi punctele intermediare ale unei înfăşurări sînt desemnate printr-un sufix numeric, adăugat literei care desemnează înfăşurarea. Cifra 1 indică începutul înfăşurării, iar cifra 2 sfîrşitul său. În figura 1.1, *a*, se exemplifică o înfăşurare U, fără prize, cu două extremităţi libere scoase, iar în figura 1.1, *b* este redată o înfăşurare U cu două prize intermediare şi două extremităţi libere scoase.

Dacă o înfăşurare se execută din secţiuni, pentru a se crea posibilitatea cuplării lor în serie sau în paralel, numărul care se dă începutului celei de a doua secţiuni trebuie să fie primul număr impar care urmează celui mai mare număr al secţiunii precedente, dar la distanţă de cel puţin două numere de acesta. În figura 1.2, *a* se exemplifică o înfăşurare U executată din două jumătăţi ce urmează a fi cuplate serie-paralel.

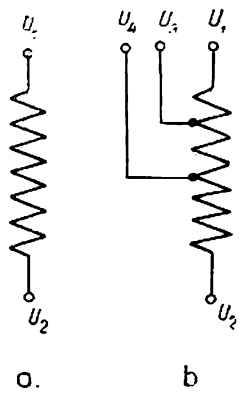


Fig. 1.1. Marcarea extremităților înfășurărilor :
a — înfășurare U, fără prize, cu 2 extremități libere scoase ; *b* — înfășurare U, cu 2 prize intermediare și 2 extremități scoase.

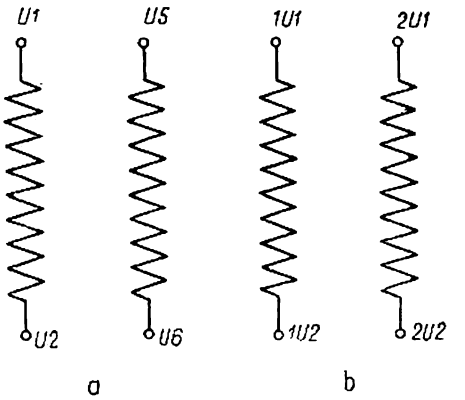


Fig. 1.2. Marcarea extremităților înfășurărilor executate din secțiuni :
a — înfășurare U, executată din 2 jumătăți ce urmează a fi cuplate serie-paralel ; *b* — înfășurări U similare, care nu se pretează cuplării serie-paralel, cu 4 extremități libere scoase.

Dacă există mai multe înfășurări de același fel, cărora li se acordă deci aceeași literă, înfășurări care însă nu se pretează cuplării serie-paralel, ele se deosebesc printr-un prefix numeric adăugat literei, așa cum se arată în fig. 1.2, *b*.

Tot cu un prefix numeric se indică ordinea vitezelor în cazul motoarelor cu mai multe turații, indiferent dacă diferitele turații se obțin prin înfășurări separate sau în cadrul aceleiași înfășurări, prin folosirea unor prize judicios dispuse. Prefixul reprezentat de numărul cel mai mic corespunde vitezei celei mai mici, vitezele succesiv mai mari fiind indicate de numerele următoare în ordinea crescătoare.

Literele desemnînd înfășurările parcurse de curent continuu sînt alese din prima jumătate a alfabetului, iar cele pentru înfășurările parcurse de curent alternativ, din cea de a doua jumătate, indiferent de tipul mașinii rotative.

1.10.1. MARCAREA BORNELOR MAȘINILOR DE CURENT CONTINUU

Extremitățile libere ale mașinilor de curent continuu se marchează conform tabelului 1.17.

Începutul și sfîrșitul înfășurărilor de curent continuu se determină astfel încît atunci cînd mașina funcționează ca motor și se ro-

teşte spre dreapta (privit dinspre capătul de arbore), curentul să circule în toate bobinajele de la începutul spre sfîrşitul lor.

Tabelul 1.17

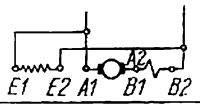
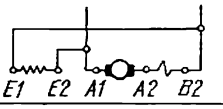
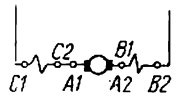
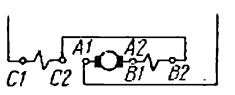
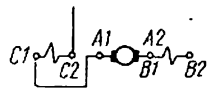
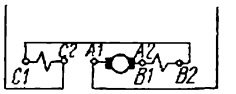
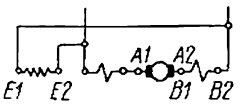
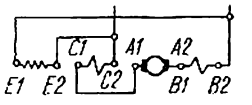
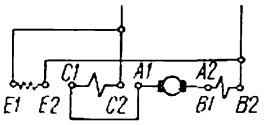
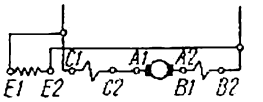
Marcarea extremităţilor libere ale maşinilor de curent continuu

Felul înfăşurării	Marcare	
	pentru începutul bobinajului	pentru sfîrşitul bobinajului
Înfăşurare de indus cu 2 extremităţi libere scoase	A1	A2
Înfăşurarea polilor auxiliari cu 2 extremităţi libere scoase	B1	B2
Înfăşurarea polilor auxiliari din 2 jumătăţi separate, cu 4 extremităţi libere scoase	1B1 2B1	1B2 2B2
Înfăşurare de compensaţie cu 2 extremităţi libere scoase	C1	C2
Înfăşurare de compensaţie separată în două circuite, cu 4 extremităţi libere scoase	1C1 2C1	1C2 2C2
Înfăşurare de excitaţie serie	D1	D2
Înfăşurare de excitaţie derivaţie	E1	E2
Înfăşurare de excitaţie separată	F1	F2
Înfăşurări ajutătoare situate pe axa periilor	H1	H2
Înfăşurări ajutătoare situate pe o axă perpendiculară pe axa periilor	J1	J2

Modul în care se execută conexiunile dintre extremităţile înfăşurărilor maşinilor de curent continuu, pentru diferitele situaţii de funcţionare şi tipuri de maşini, precum şi corelarea dintre marcajul capetelor libere şi sensul de rotaţie sînt arătate în tabelul 1.18.

Tabelul 1.18

Corelarea dintre marcajul capetelor libere şi sensul de rotaţie la maşinile de curent continuu

Sensul de rotaţie		Felul maşinii	Felul excitaţiei
Dreapta	Stînga		
		Motor Generator	Derivaţie
		Motor	Serie
		Generator	
		Motor	
		Generator	Mixtă adiţională

1.10.2. MARCAREA CAPETELOR LIBERE ALE ÎNFĂŞURĂRILOR MAŞINILOR DE CURENT ALTERNATIV

Dacă nu este prevăzut altfel prin standardele şi normele interne de produs, se face conform tabelului 1.19.

Tabelul 1.19

Marcarea capetelor înfăşurărilor maşinilor de curent alternativ

Felul înfăşurării	Marcare		Numărul bornelor
	pentru începutul înfăşurării	pentru sfîrşitul înfăşurării	
Înfăşurările stator ale maşinilor trifazate cu toate extremităţile scoase la borne	U1 V1 W1	U2 V2 W2	6
Înfăşurările stator ale maşinilor trifazate cu conexiune triunghi în interior	U V W		3
Înfăşurările stator ale maşinilor trifazate cu conexiune stea şi nulul scos la borne	U V W	N	4

Tabelul 1.19

Felul înfășurării	Marcare		Numărul bornelor
	pentru începutul înfășurării	pentru sfîrșitul înfășurării	
Înfășurare stator secționată în două jumătăți, pentru cuplarea serie-paralel, cu toate extremitățile scoase la borne	U1 V1 W1 U5 V5 W5	U2 V2 W2 U6 V6 W6	12
Două înfășurări independente, care nu se pretează cuplării serie-paralel, fiecare cu 6 extremități scoase la borne	1U1 1V1 1W1 2U1 2V1 2W1	1U2 1V2 1W2 2U2 2V2 2W2	12
Înfășurare rotor pentru mașină trifazată cu rotor bobinat, cu conexiune în stea, cu nulul scos la borne	K L M	Q	4
Înfășurările stator ale motoarelor monofazate:			
a) Înfășurare principală cu 2 extremități scoase la borne	U1	U2	2
b) Înfășurare principală executată din 2 jumătăți cu 4 extremități libere, pentru cuplare serie-paralel, în vederea funcționării la 2 tensiuni	U1 U5	U2 U6	4
Înfășurarea auxiliară a motoarelor monofazate cu 2 extremități scoase la borne	Z1	Z2	2
Înfășurarea de excitație în curent continuu a mașinilor sincrone	F1	F2	2

1.11. PLĂCUȚA INDICATOARE A MAȘINILOR ELECTRICE ROTATIVE

Conținutul și dimensiunile plăcuțelor indicatoare cu care se prevăd, în mod obligatoriu, mașinile electrice cu puteri între 0,06 și 1 000 kW sînt reglementate de STAS 3528-71.

Dimensiunile recomandate sînt următoarele: 37×52, 52×74, 74×105 și 105×148. Pentru cîmpurile interioare ale plăcuțelor indicatoare se iau ca bază dimensiunile din fig. 1.3, care corespund plăcuței indicatoare de mărimea 105×148 mm. Pentru celelalte mărimi de plăcuțe indicatoare, dimensiunile cîmpurilor interioare rezultă din reducerea proporțională cu micșorarea cotelor de gabarit ale plăcuțelor folosite în raport cu mărimea 105×148 mm. La cererea beneficiarilor externi, mașinile electrice destinate exportului pot fi prevăzute cu plăcuțe indicatoare convenite cu aceștia.

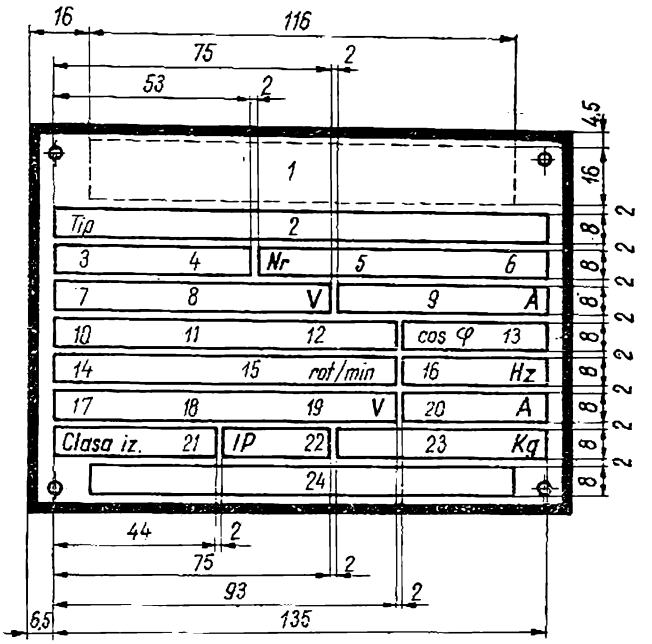


Fig. 1.3. Plăcuța indicatoare a mașinilor electrice rotative.

Plăcuțele indicatoare se vor completa în cîmpurile numerotate de la 1 la 24 conform indicațiilor din tabelul 1.20.

Semnele convenționale pentru conexiunea înfășurării statorului la mașinile de curent alternativ, care se înscriu în cîmpul 7 al plăcuței indicatoare, sînt arătate în tabelul 1.21.

1.12. DIMENSIUNI DE MONTAJ STANDARDIZATE

Normalizarea dimensiunilor de montaj ale mașinilor electrice rotative a fost abordată pe plan internațional încă din anul 1950 cînd, la o reuniune ținută la Londra, Comisia Electrotehnică Internațională (C.E.I.) prin Comitetul său de studii nr. 2, (CE-2), a atacat această problemă, stabilind că scopul lucrărilor este obținerea interschimbabilității motoarelor fabricate de constructori din diferite țări și de la diverse firme. Reuniuni ulterioare ale CE-2, ținute la New-Delhi în 1960 și Paris în 1963, au condus la redactarea următoarelor recomandări ale C.E.I. :

a) Publicația 72-1 : Mașini cu fixare pe tălpi, cu înălțimea axului între 56 și 315 mm.

b) Publicația 72-2 : Dimensiunile flanșelor cu diametrul exterior între 80 și 1 150 mm.

Tabelul 1.20

Indicații pentru completarea plăcuțelor indicatoare

Cîmpul	Indicații pentru completare
1	Marca de fabrică și denumirea întreprinderii producătoare
2	Tipul mașinii, forma sa constructivă, tipul de protecție climatică, conform STAS 6692-63
3	Felul curentului, folosindu-se următoarele semne convenționale: — pentru curent continuu 1 ~ pentru curent alternativ monofazat 2 ~ pentru curent alternativ bifazat 3 ~ pentru curent alternativ trifazat 6 ~ pentru curent alternativ hexafazat ≂ pentru curent continuu și alternativ —/~ pentru comutatrice
4	Modul de lucru pentru care este destinată mașina, folosindu-se următoarele prescurtări: G pentru generator M pentru motor F pentru compensator de fază C pentru comutatrice E pentru regulator de inducție
5	Numărul seriei de fabricație la întreprinderea producătoare
6	Anul fabricației
7	Conexiunea înfășurării statorului la mașini de curent alternativ, folosindu-se semnele convenționale din tabelul 1.21
8	Tensiunea nominală, în volți
9	Curentul nominal, în amperi
10	Puterea nominală, care va fi exprimată în: kW sau W la toate motoarele, generatoarele de curent continuu și generatoarele asincrone; kVA sau VA la generatoarele sincrone și compensatoare de fază sincrone
11	Unitatea de măsură în care a fost înscrisă puterea (kW, W, kVA sau VA)
12	Serviciul nominal tip de lucru al mașinii (conform STAS 1893-72)
13	Factorul de putere (cos φ) numai la mașinile de curent alternativ
14	Sensul de rotație obligator al mașinii (cînd el există), folosindu-se următoarele semne convenționale: ← antiorar (în sens invers acelor ceasornicului) → orar (în sensul acelor ceasornicului) *Observație:* La mașinile pentru care sensul de rotație este indiferent, nu se scrie nimic

Tabelul 1.20 (continuare)

Cîmpul	Indicații pentru completare
15	Turația nominală a mașinii, în rot/min
16	Frecvența nominală, în Hz
17	Indicația : — „Excitație" sau „Exc." la mașinile de curent continuu, la mașinile sincrone și la comutatrice — „Rotor" sau „Rot." la mașinile sincrone cu inele de contact
18	Modul de conectare a excitației, la mașinile de curent continuu și la comutatrice, folosindu-se prescurtările : I pentru excitație separată (independentă) D pentru excitație în derivație S pentru excitație serie C pentru excitație compusă (mixtă) Modul de conectare a înfășurării rotorului la mașinile asincrone cu inele de contact (folosindu-se semnele convenționale din tabelul 1.21)
19	Tensiunea nominală de excitație, în volți, la mașinile de curent continuu și la mașinile sincrone Tensiunea între inele, în volți, la motoarele asincrone cu inele de contact, avînd înfășurarea rotorului în circuit deschis și rotorul în stare de repaus
20	Curentul de excitație, în amperi, în regim nominal, la mașinile de curent continuu și mașinile sincrone Curentul rotoric, în amperi, pentru regimul nominal, la motoarele asincrone cu inele de contact
21	Clasa de izolație a mașinii, folosind simbolurile Y, A, E, B, F, H, C, (conform STAS 6247-60) sau încălzirea limită
22	Gradul de protecție, simbolizat conform STAS 625-71
23	Masa aproximativă a mașinii, în kilograme
24	Observații suplimentare, de exemplu : — standardele sau normele specifice (de exemplu pentru motoare de tracțiune urbană : STAS 5679-68/NID...) — nivelul maxim de vibrații admis, conform STAS 8681-70 — debitul sau presiunea fluidului de răcire

Tabelul 1.21

Semnele convenționale pentru conexiuni

Denumirea conexiunii		*Semnul convențional*
Monofazat	*deschis*	
	cu bobinaj auxiliar	
Bifazat	*cu fazele separate*	
	cu 3 borne	
	cu 4 borne, cu punct de legătură stea sus afară	
Trifazat	*cu fazele separate*	
	în triunghi	
	în stea cu neutrul neaccesibil	
	în stea cu neutrul accesibil	
Hexafazat	*în triunghi dublu*	
	în poligon	
	în stea	
Polifazat	*cu n faze separate (dar mai multe de trei)*	

În urma reuniunilor ținute la Londra în 1966 și la Baden-Baden în 1967, Subcomitetul 2B, (SC-2B) al CE-2, avînd ca preocupare dimensiunile mașinilor electrice rotative, a unificat și extins domeniul de aplicare al celor două publicații, făcînd să apară, după derularea Regulii celor 6 luni și aprobarea explicită a proiectului noului document de către Comitetele naționale C.E.I. din 24 de țări, printre care și România, o singură recomandare C.E.I. :

Publicația 72 : Dimensiuni și puteri normale ale mașinilor electrice rotative. Desemnarea carcaselor între 56 și 400 mm și flanșelor între F55 și F.1080.

Pe plan intern, normalizarea dimensiunilor de montaj ale mașinilor electrice rotative este reglementată prin STAS 2755/1-74. Pentru definirea dimensiunilor de montaj și de gabarit ale mașinilor trebuie indicate cotele din fig. 1.4. Dimensiunile *A, B, C, D, E, F, G, H* și *K* pentru mașinile cu fixare prin tălpi, precum și dimensiunile *M, N, P, R, S* și *T*, specifice mașinilor cu fixare prin flanșă, sînt dimensiuni de bază, care asigură interschimbabilitatea la montaj, iar celelalte sînt dimensiuni de gabarit.

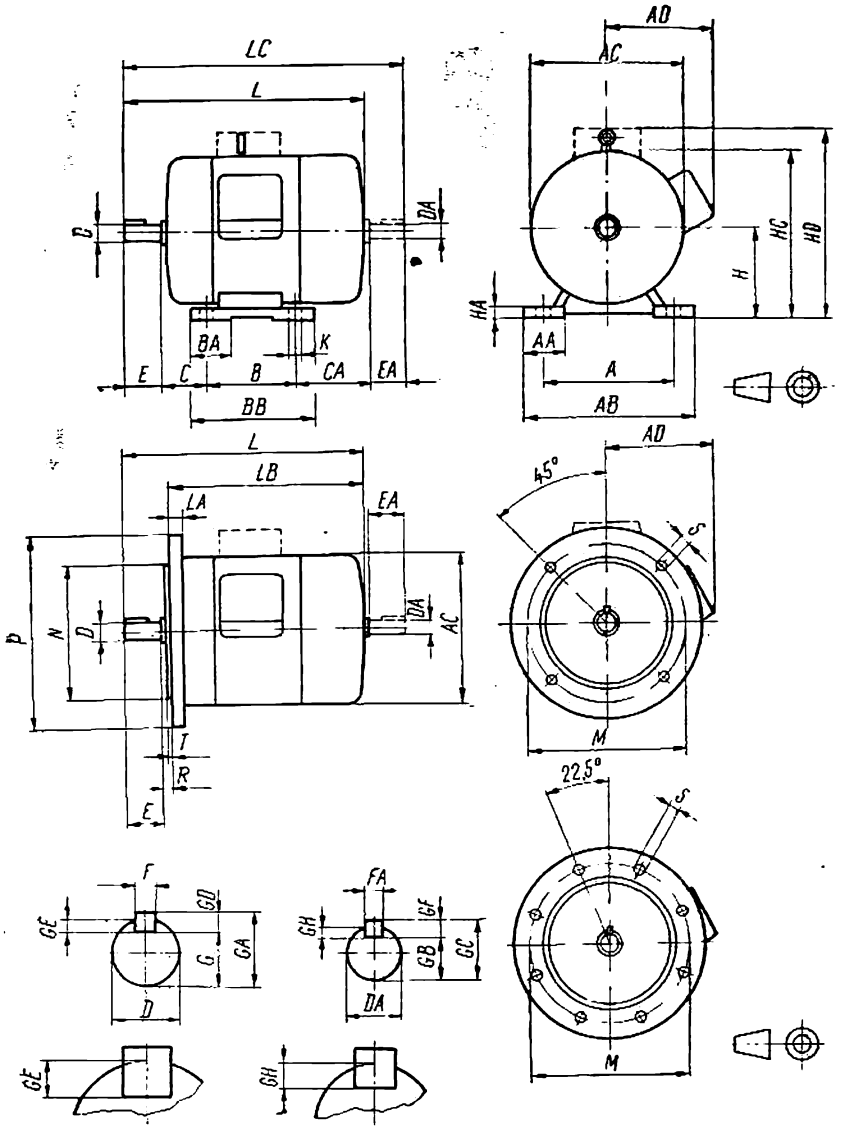


Fig. 1.4. Dimensiunile de montaj şi gabarit, standardizate, ale maşinilor electrice rotative.

Simbolizarea carcaselor şi flanşelor se face în felul următor:

a) Simbolul carcaselor cuprinde:

— înălţimea *H* a axei maşinii, în mm;

— lungimea carcasei, reprezentată prin una din literele:

S pentru carcase scurte
M pentru carcase medii
L pentru carcase lungi
V pentru carcasă mai lungă
Y pentru carcasă foarte lungă.

Exemplu de notare: 132 M, reprezintă carcasa unei mașini cu înălțimea axei de 132 mm, executată în lungimea medie.

Dacă mașinile se execută într-o singură lungime, a doua parte a simbolului poate lipsi.

b) Simbolul flanșelor cuprinde:

— litera F, indicînd fixare prin flanșă;

— diametrul M al cercului găurilor de trecere sau filetate de fixare din flanșe, în mm.

Exemplu de notare: F 350.

Valorile dimensiunilor de montaj, atît pentru mașinile cu fixare prin tălpi cît și pentru cele cu fixare prin flanșă sau prin tălpi și flanșă, sînt prevăzute în STAS 2755/2-74. Ele nu vor mai fi redate la acest paragraf, întrucît sînt indicate pe parcursul lucrării pentru diferitele tipuri de mașini.

1.13. MĂSURI PRIVIND TEHNICA SECURITĂȚII MUNCII

Mașinile electrice rotative trebuie să fie prevăzute cu posibilitatea aplicării protecției principale împotriva electrocutării prin legarea la nul (sau la conductorul principal de legare la pămînt în cazul rețelelor electrice cu neutrul izolat) și a protecției suplimentare prin legare la pămînt.

Pentru realizarea protecției principale împotrivă electrocutării, mașinile electrice rotative cu tensiunea peste 42 V trebuie să fie prevăzute cu o bornă de protecție amplasată în apropierea bornelor de alimentare, respectiv în cutia de borne. Dimensiunea acestei borne se alege egală cu cea a bornelor principale ale mașinii.

Pentru realizarea protecției suplimentare, carcasele mașinilor electrice trebuie să fie prevăzute cu o bornă pentru legare la pămînt. Șuruburile, piulițele și șaibele care intră în componența bornei pentru legarea la pămînt trebuie să fie protejate împotriva coroziunii. Suprafețele de contact cu piesa de legare la pămînt trebuie să fie metalice și curate.

Pentru mașinile cu tensiuni pînă la 1 000 V, filetul bornei de legare la pămînt trebuie să fie:

— M 4 pentru mașini pînă la 1 kW;
— M 6 pentru mașini de la 1 la 3 kW;
— M 8 pentru mașini peste 3 kW pînă la 7,5 kW inclusiv;
— M 10 pentru mașini peste 7,5 kW pînă la 15 kW inclusiv;
— M 12 pentru mașini peste 15 kW pînă la 1 000 kW inclusiv;
— M 24 pentru mașini peste 1 000 kW.

Pentru mașinile cu tensiune peste 1 000 V, dimensiunile bornei de legare la pămînt se aleg de către întreprinderile constructoare, în ra-

port cu mărimea și locul de montaj al mașinii, precum și în funcție de dimensiunea conductorului de legare la pămînt.

Bornele de protecție pentru legarea la pămînt și la nul trebuie să fie marcate vizibil cu semnul convențional de legare la pămînt, conform STAS 1590-64.

Părțile conductoare care pot fi atinse accidental și nu aparțin de circuitele aflate normal sub tensiune trebuie să fie în contact electric atît între ele cît și cu borna de protecție prin legare la nul sau la pămînt. Arborele nu trebuie să fie legat cu aceste borne, dar dacă toate lagărele sînt izolate, trebuie ca toate părțile accesibile ale arborilor și ale lagărelor izolate să nu poată prelua tensiuni de atingere nepermise, în caz de defecțiune.

Mașinile electrice cu puteri sub 60 W pot fi executate fără bornă de protecție pentru legare la pămînt pe carcasă, dacă este prevăzută o altă măsură de protecție suplimentară împotriva electrocutării.

În ceea ce privește protecția contra atingerii pieselor în mișcare se impun următoarele măsuri :

a) Toate piesele în mișcare, cu excepția capătului liber de arbore folosit pentru cuplarea mecanică a mașinii electrice, trebuie să fie prevăzute cu un sistem de protecție contra atingerii în timpul funcționării mașinii, care să se încadreze în gradele de protecție conform STAS 625-71 la care corespunde mașina.

b) Piesele rotorului și ventilatoarele, cu excepția capătului de arbore liber, care pot fi atinse cu mîna în timpul funcționării trebuie să fie de culoare diferită de restul mașinii. Pentru electromotoarele cu răcire exterioară a carcasei, cu ventilator protejat, atunci cînd orificiile de aspirație din capac nu sînt mai mari ca cele corespunzătoare gradului de protecție IP 22, conform STAS 625-71, nu se prevăd condiții speciale pentru culoarea ventilatorului. Piesele și culorile respective se vor stabili prin standardele sau normele interne de produs sau, în lipsa acestora, în baza înțelegerii cu beneficiarul. Se recomandă culoarea roșu deschis pentru piesele în mișcare.

1.14. INDICAȚII PRIVIND ALEGEREA ȘI SPECIFICAȚIA ÎN COMANDĂ A MAȘINILOR ELECTRICE ROTATIVE

Alegerea celei mai indicate mașini pentru o anumită utilizare constituie adesea o problemă dificilă, dat fiind faptul că beneficiarul (proiectantul său) trebuie să echivaleze condițiile în care va exploata mașina cu unul din regimurile nominale standardizate și apoi să prescrie tipul cel mai indicat. Alegerea nu trebuie făcută acoperitor, deoarece o mașină care poate satisface condiții mult mai grele decît cele absolut necesare înseamnă implicit o mașină mai scumpă și care va lucra în exploatare cu randament mai mic și — în cazul motoarelor asincrone — chiar cu un factor de putere mai scăzut. Pe de altă parte, alegerea unei mașini care să nu satisfacă toate necesitățile reale din exploatare înseamnă o mașină nesigură, care într-un timp relativ scurt

se va defecta, neprezentînd deci garanția unei siguranțe depline în funcționare.

Din motivele expuse mai sus, se recomandă ca alegerea mașinilor electrice de acționare să fie efectuată de către un specialist în acționări electrice. Pentru înțelegerea aspectelor generale ale acestei probleme de către inginerii și tehnicienii care exploatează mașinile electrice, precum și pentru rezolvarea unor cazuri mai simple, se prezintă în continuare cîteva noțiuni privind alegerea motoarelor electrice de acționare.

Alegerea motoarelor cu care sînt echipate *mașinile de lucru* se efectuează în baza *diagramei de sarcină* (caracteristica mecanică) a mașinii de lucru.

1.14.1. CARACTERISTICA MECANICĂ A SARCINII

Reprezintă dependența dintre *cuplul static* și una din următoarele mărimi : *viteza, unghiul de rotație, spațiul* sau *timpul.*

Cuplul static (M_s) este un moment rezistent, adică opus *momentului motor* M, fiind specific fiecărui tip de sarcină (pompă, ventilator, compresor, strung etc.) și cuprinde atît momentul necesar lucrului mecanic util, cît și momentul de frecare mecanică (frecare în lagăre, frecare cu aerul, frecările la perii colectoare).

Legătura dintre cele două cupluri este dată de ecuația fundamentală de mișcare :

$$M = M_s + M_d$$

în care M_d *(cuplul dinamic)* este un moment de asemenea rezistent, prin care masele inerțiale se opun schimbărilor de viteză (acest termen ține seama de variația energiei cinetice a sistemului). Dacă sistemul motor-mașină de lucru funcționează la turație constantă cuplul dinamic este nul.

Cuplul motor al mașinilor electrice poate fi clasificat în următoarele categorii principale :

a) *Cuplul motor constant.* Deși în funcționare normală nici una din mașinile electrice nu dezvoltă la arborele său un cuplu constant, adică independent de viteză și de poziția relativă între cîmpul statoric și cîmpul rotoric, se admite, totuși, că motoarele electrice pot dezvolta un cuplu constant ; aceasta se întîmplă real în cazul unui sistem de comandă automat, care menține cuplul constant indiferent de variațiile altor parametri.

b) *Cuplul motor dependent de viteza unghiulară.* La o grupă mare de motoare electrice cuplul variază în funcție de viteza rotorului. Din această grupă fac parte motoarele de curent continuu și motoarele asincrone cu și fără colector.

c) *Cuplul motor dependent de unghiul de decalaj* al rotorului față de cîmpul rezultant al mașinii. Viteza de rotație a mașinilor care fac parte din această grupă este constantă și independentă de sarcină.

Cuplul motor în aceste maşini se produce ca urmare a existenţei unui unghi de decalaj între poziţia rotorului în mişcare şi cîmpul învîrtitor al maşinii, vitezele de rotaţie fiind aceleaşi. Cuplurile dependente de unghiul de decalaj al rotorului caracterizează maşinile sincrone.

Cuplul static este compus dintr-un cuplu util, corespunzător lucrului pe care trebuie să-l îndeplinească mecanismul acţionat şi un cuplu de pierderi datorit frecărilor. Cuplul util poate varia în funcţie de unul sau mai mulţi parametri. Astfel, el este dependent de temperatura piesei care trebuie prelucrată, în cazul maşinilor de prelucrare prin deformare; este dependent de viteză în cazul ventilatoarelor, pompelor, maşinilor centrifuge etc.; este dependent de cursa efectuată de către piesele mecanismului, în cazul troliilor de acţionat vagonete pe poduri înclinate şi în cazul troliilor pentru balansiere; poate varia în timpul unui ciclu de funcţionare; poate fi constant în cea mai mare parte a ciclului de funcţionare, ca în cazul maşinilor de ridicat şi transportat.

După modul de variaţie a cuplului static, se pot deosebi cinci grupe principale de maşini de lucru:

a) *Grupa I-a:* Cuplul static este independent de viteză (fig. 1.5, *a*). La toate maşinile care efectuează ridicări de sarcini, sau învinge frecări, cuplul nu variază în funcţie de viteză, rămînînd constant o anumită perioadă. Puterea este în acest caz proporţională cu viteza (fig. 1.6, *a*) adică se poate scrie:

$$M_s = \text{ct.} \qquad P \sim n$$

Din această grupă de maşini de lucru fac parte: elevatoarele cu viteză mică de ridicare, căruciorul de pe podurile rulante care se deplasează în deschiderea unei hale, transportoarele cu bandă, calea cu role de la un laminor, maşinile pentru fabricarea hîrtiei, calandrii pen-

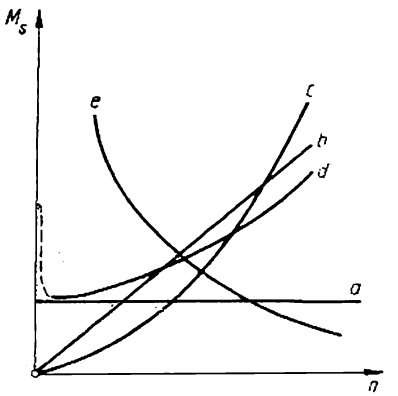


Fig. 1.5. Variaţia cuplului static în funcţie de turaţie, pentru diferite maşini de lucru.

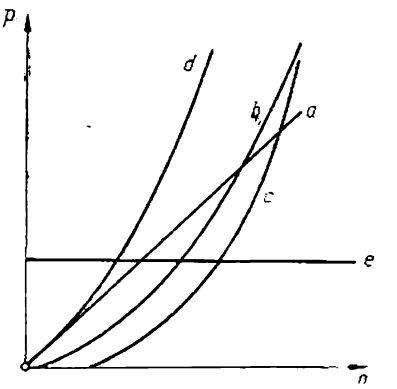


Fig. 1.6. Variaţia puterii în funcţie de turaţie, pentru diferite maşini de lucru.

tru fabricarea cauciucului, unele mașini de așchiat (ca de exemplu mașinile de găurit și strungurile la care viteza de tăiere este proporțională cu înaintarea).

b) *Grupa a II-a:* Cuplul static variază cu viteza liniară sau cu viteza unghiulară a mecanismului. Se deosebesc mai multe situații:

Subgrupa II-1: Cuplul static variază direct proporțional cu viteza (fig. 1.5, *b*), iar puterea este proporțională cu pătratul vitezei (fig. 1.6, *b*), adică:

$$M_s \sim n \qquad P \sim n^2$$

În această subgrupă pot fi încadrate următoarele mașini de lucru: cilindrii cu frecare datorită viscozității, frînele cu curenți turbionari, generatoarele de c.c. cu excitație constantă, alimentînd o rezistență fixă etc.

Subgrupa II-2: Cuplul static variază proporțional cu pătratul vitezei de rotație sau vitezei liniare (fig. 1.5, *c*), iar puterea corespunzătoare cuplului static este proporțională cu viteza la puterea treia (fig. 1.6, *c*), adică:

$$M_s \sim n^2 \qquad P \sim n^3$$

În această subgrupă intră pompele, ventilatoarele, mașinile centrifuge și mașinile cu piston care refulează într-un sistem deschis de conducte. De fapt, la toate aceste mașini, cuplul static are două componente: una variabilă cu pătratul vitezei și alta constantă (independentă de viteză), datorită, de exemplu, frecărilor în conducte și contrapresiunii la refulare; în această situație cuplul static are alura din fig. 1.5, d — iar puterea corespunzătoare este reprezentată în fig. 1.6, *d*. Pentru simplificare se poate neglija în unele cazuri cuplul constant (de exemplu la ventilatoare și pompe centrifuge, cînd refularea este liberă).

Subgrupa II-3: Cuplul static este invers proporțional cu viteza (fig. 1.5, e), iar puterea corespunzătoare este constantă (fig. 1.6, e), adică:

$$M_s \sim \frac{1}{n} \qquad P = \text{ct.}$$

În această subgrupă intră mașinile de bobinat fire, hîrtie, sîrme etc., la care viteza materialului v și forța de tracțiune F trebuie să rămînă mereu aceeași, indiferent de diametrul tamburului; în acest caz, viteza unghiulară trebuie să scadă odată cu creșterea diametrului d, în timp ce cuplul crește cu diametrul.

c) *Grupa a III-a:* Cuplul static variabil cu unghiul de deplasare al unui organ mobil al mașinii. La toate mecanismele cu bielă-manivelă, cum sînt mașinile cu piston (pompe, compresoare cu piston), la mesele basculante de la laminoare etc., cuplul rezistent variază în funcție de poziția manivelei, deci în funcție de poziția unghiulară a rotorului motorului de acționare, avînd o formă pulsatorie (fig. 1.7) în raport cu componenta constantă M_{sm}. Pentru ușurința calculelor de

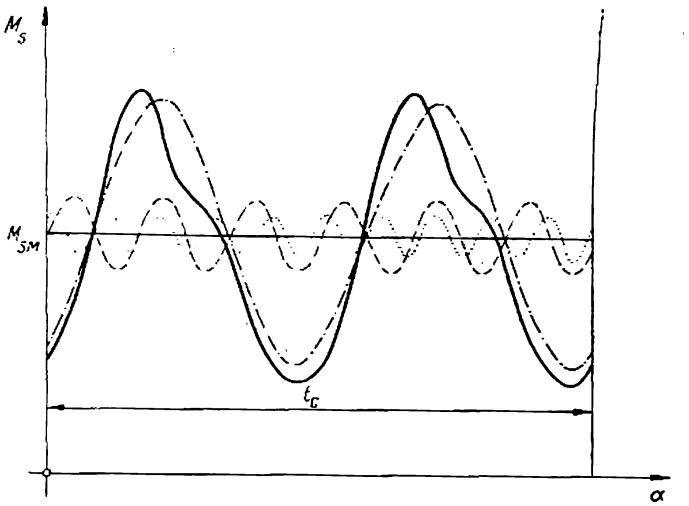


Fig. 1.7. Variaţia cuplului static în funcţie de unghiul α al arborelui unui compresor cu piston.

acţionare, o astfel de curbă se descompune în serie Fourier, din care se iau în consideraţie fundamentala şi primele două armonici.

d) *Grupa a IV-a:* Cuplul static variabil cu cursa. În această categorie intră maşinile de transportat materiale pe pante cu înclinare variabilă sau strîmbe în spaţiu.

e) *Grupa a V-a:* Cuplul static variabil în funcţie de timp. În principiu toţi parametrii care intervin într-o acţionare sînt funcţii de timp, fie direct, fie prin intermediul altor variabile, de aceea toate categoriile de cupluri statice descrise pînă acum pot fi reprezentate ca funcţii de timp.

După stabilirea naturii variaţiei cuplului static, trebuie efectuată reducerea cuplurilor statice la axul motor. Acelaşi lucru trebuie făcut şi pentru cuplurile dinamice; de asemenea trebuie transformate mişcările de translaţie din lanţurile cinematice considerate în mişcări de rotaţie reduse la axul motor.

Odată efectuate aceste calcule, succesiunea operaţiilor de alegere şi verificare a unui motor electric este următoarea:

— stabilirea graficului caracteristicii de sarcină al maşinii de lucru;

— stabilirea diagramei cuplului motor sau a puterii în funcţie de timp;

— calculul cuplului sau a puterii echivalente;

— alegerea motorului (după criteriile expuse mai jos);

— verificarea cuplului sau puterii echivalente cu cuplul nominal sau puterea nominală a motorului;

— verificarea acoperirii de către cuplul maxim al motorului ales, a vîrfului de sarcină din diagramă;

— verificarea acoperirii de către cuplul de pornire al motorului ales, a cuplului de pornire al sarcinii ;

— verificarea acoperirii de către suprasarcina termică admisibilă a motorului ales, a punctului de încălzire maximă din diagramă.

1.14.2. ALEGEREA MOTOARELOR ELECTRICE DE ACȚIONARE

Se efectuează în baza a două criterii principale :

a) Corespondența dintre caracteristica mecanică a mașinii de lucru și caracteristica mecanică a motorului de acționare, în sensul alegerii unui motor cu caracteristică suplă sau rigidă.

b) Încălzirea motorului.

În cele ce urmează se expun pe scurt metodele pentru determinarea puterii motorului de acționare după criteriul încălzirii.

1) **Determinarea puterii motorului în regim de lungă durată, cu sarcină constantă.** Într-un asemenea regim lucrează motoarele benzilor transportoare, pompelor, ventilatoarelor. Se cunosc : cuplul rezistent M_r, raportul transmisiei i și randamentul η. Se calculează cuplul nominal al motorului și puterea nominală necesară la turația n_n :

$$M_n = M_r \frac{1}{i} \cdot \frac{1}{\eta} \text{ în [Nm]}; \qquad P_n = \frac{M_n n_n}{9\,550} \text{ în [kW]}$$

Se alege din catalog un motor cu serviciu continuu (S 1) cu putere imediat superioară sau egală lui P_n.

2) **Determinarea puterii motorului în regim de lungă durată, cu sarcină variabilă în trepte.** Acest regim este specific motoarelor mașinilor unelte de prelucrare a metalelor. În diagrama de sarcină din fig. 1.8, motorul electric funcționează pe duratele de timp $t_1 \ldots t_5$ la diferite sarcini $P_1 \ldots P_5$, cărora le corespund pierderile $Q_1 \ldots Q_5$. Dimensionarea optimă a motorului se poate face prin mai multe metode :

Determinarea puterii motorului prin calcul. Pentru fiecare interval de timp se calculează pierderile, respectiv cantitățile de căldură dezvoltate Q. Fiecărui Q îi corespunde o supratemperatură care se acumulează, începînd de la temperatura mediului ambiant

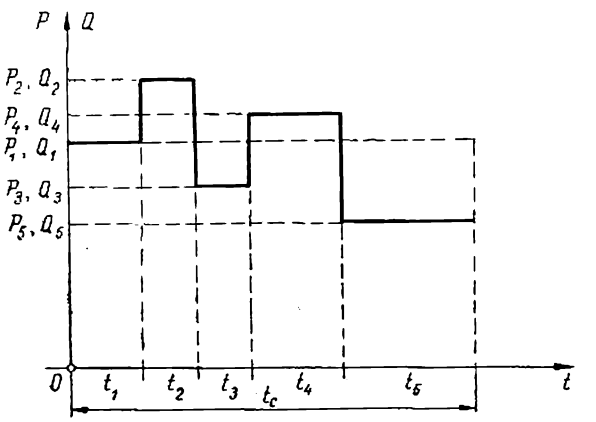


Fig. 1.8. Diagrama de sarcină pentru serviciu continuu, cu încărcare variabilă în trepte.

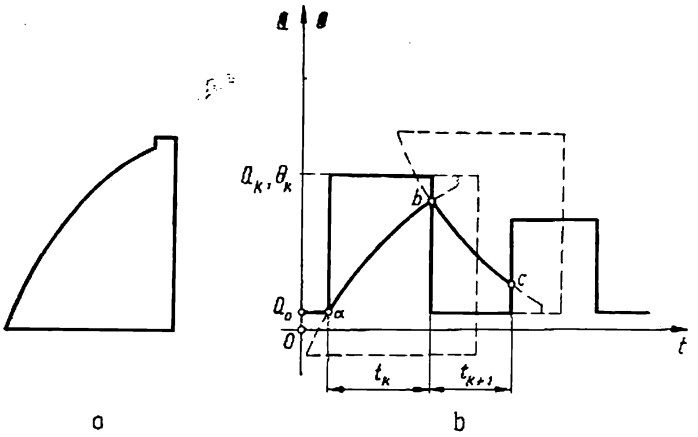


Fig. 1.9. Determinarea puterii motorului pe cale grafică : *a* — şablonul pentru determinarea supratemperaturii ; *b* — folosirea şablonului.

pînă la încălzirea maximă pe care o atinge motorul în decursul unui ciclu de funcţionare. Dacă această temperatură în raport cu cea a mediului ambiant depăşeşte temperatura admisibilă a motorului ales, se va adopta un motor de putere superioară. Metoda nu este practică, deoarece calculele sînt lungi.

Determinarea puterii motorului pe cale grafică. Fiecărui motor îi este caracteristică o constantă de timp a încălzirii T şi un timp necesar pentru a ajunge la echilibrul termic. Cu aceste date specifice motorului ales se construieşte un şablon (fig. 1.9, *a*) care permite trasarea rapidă a porţiunilor din curba supratemperaturilor *Oa*, *ab*, ... etc. Şablonul foloseşte atît pentru încălzire cît şi pentru răcire aşa cum rezultă din fig. 1.9, *b*, unde t_k este un interval de timp dintr-un ciclu, t_{k+1} este intervalul de timp următor, iar θ_k este supratemperatura corespunzătoare lui t_k. Metoda şablonului se foloseşte optim atunci cînd constanta de timp a maşinii pentru care este întocmit şablonul are o mărime de acelaşi ordin cu diferitele intervale ale diagramei de sarcină.

Metoda mărimilor echivalente. Se aplică în mai multe variante :

— metoda pierderilor echivalente ;

— metoda curentului echivalent ;

— metoda cuplului echivalent ;

— metoda puterii echivalente.

Dintre acestea cea mai sigură şi mai folosită în practică este metoda curentului echivalent, care rezultă din relaţia :

$$I_e^2 = \frac{I_1^2 \cdot t_1 + I_2^2 \cdot t_2 + \cdots + I_n^2 \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \cdots + t_n} \quad \text{sau} \quad I_e = \sqrt{\frac{I_1^2 \cdot t_1 + I_2^2 \cdot t_2 + \cdots + I_n^2 \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \cdots + t_n}}$$

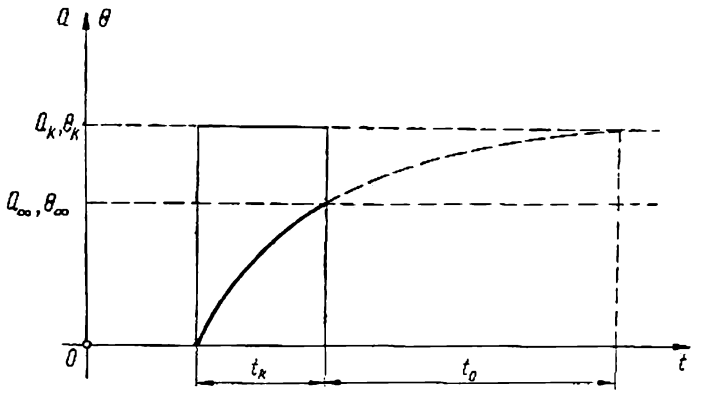


Fig. 1.10. Diagrama de sarcină pentru determinarea puterii motorului în serviciu de scurtă durată.

În funcție de mărimea curentului echivalent se alege motorul al cărui curent nominal este cel puțin egal cu acesta.

3) **Determinarea puterii motorului în regim de scurtă durată.** Într-un asemenea regim lucrează motoarele electrice care acționează polizoarele, dispozitivele de prindere a pieselor la mașini unelte, plăcile turnante.

Dacă nu se dispune de motoare special construite pentru acest regim de funcționare, se poate alege un motor din seriile normale pentru serviciu continuu. Motorul ales va avea puterea nominală $P\infty$ corespunzătoare regimului de funcționare continuă (de durată infinită). Cantitatea de căldură degajată la această putere va fi $Q\infty$, iar după un timp îndelungat de funcționare cu această sarcină temperatura staționară va fi $\theta\infty$ (temperatura limită admisibilă). Pentru o bună utilizare a motorului ales, este necesar ca în regim de scurtă durată cantitatea de căldură Q_k și durata t_k să fie astfel încît temperatura finală, la scoaterea de sub sarcină, să fie egală cu $\theta\infty$ (fig. 1.10). De aici rezultă relația între Q_k și $Q\infty$, apoi între P_k și $P\infty$. Practic se constată că timpul activ t_k este mai mic decît $3T_a$, unde T_a este constanta de timp a încălzirii mașinii.

4) **Determinarea puterii motorului în regim intermitent.** În serviciu intermitent periodic se repetă cicluri identice de cel mult 10 minute. Durata relativă de funcționare activă este standardizată pentru 15, 25, 40 sau 60%.

Determinarea puterii motorului electric în acest regim se efectuează printr-o echivalare între o sarcină în regim intermitent și una în regim continuu. În mod practic, dacă P_{DA1} este puterea unui motor la durata relativă de funcționare DA_1, se poate recalcula puterea acestui motor P_{DA2} la o durată relativă de funcționare DA_2 cu expresia:

$$P_{DA2} = P_{DA1} \cdot \sqrt{\frac{DA_1}{DA_2}}$$

Dacă $P_{DA1} = P_{100}$ este puterea la $DA_1 = 100\%$, adică pentru serviciu continuu, relaţia de mai sus devine :

$$P_{DA} = P_{100} \cdot \sqrt{\frac{100}{DA}}$$

Fără îndoială că în afară de determinarea puterii motorului, la alegerea unui motor electric pentru acţionare trebuie să se ţină seama şi de tipul constructiv, respectiv de :

— gradul nominal de protecţie contra pătrunderii corpurilor solide străine şi contra pătrunderii apei ;

— protecţia specială antideflagrantă şi împotriva agenţilor corosivi ;

— forma constructivă a motorului electric.

1.14.3. SPECIFICAŢIA ÎN COMANDĂ A MAŞINILOR ELECTRICE ROTATIVE

Pentru a se asigura o livrare corectă, beneficiarul trebuie să specifice în comandă următoarele date tehnice :

a. Tipul motorului (indicat în tabelele cu caracteristici din cuprinsul lucrării sau din cataloage).

b. Puterea nominală.

c. Serviciul nominal.

d. Turaţia nominală (la motoarele cu mai multe viteze se indică turaţiile sau numărul de poli ; la motoarele de curent continuu sau de curent alternativ cu colector se indică şi turaţia maximă).

e. Tensiunea nominală (şi conexiunea aleasă pentru maşini de curent alternativ trifazate).

f. Frecvenţa nominală pentru maşini de curent alternativ.

g. Felul excitaţiei pentru maşini de curent continuu şi maşini sincrone.

h. Sistemul de pornire (eventual aparatajul de pornire).

i. Forma constructivă.

j. Gradul de protecţie.

k. Condiţii speciale de mediu (tropical, marin, navalizat, cu mult praf, altitudine peste 1 000 m, temperatură ambiantă peste 40°C, umiditate relativă peste 85%, mediu cu vapori acizi sau corozivi, cu praf metalic sau abraziv, mediu cu pericol de aprindere sau explozie).

l. Indicaţii asupra amplasării cutiei de borne şi modului de introducere a cablurilor de alimentare.

m. Cererea explicită şi dimensiunile pentru un al doilea cap de ax liber.

n. Condiţii speciale de ventilaţie (în special pentru adaptarea ventilaţiei forţate), sau de răcire.

o. Condiţii speciale de zgomot şi vibraţii (dacă e cazul).

p. Condiţii obligatorii pentru unele dimensiuni de gabarit, pentru anumiţi parametri de pornire sau energetici şi pentru alte caracteristici, diferite de cele cuprinse în standarde.

2. CARACTERISTICILE MAŞINILOR ELECTRICE FABRICATE ÎN ROMÂNIA

2.1. MAŞINI ELECTRICE DE CURENT CONTINUU

2.1.1. MOTOARE DE CURENT CONTINUU DE UZ GENERAL SERIA C

Destinaţie, simbolizare. După o perioadă în decursul căreia maşina de curent continuu a cunoscut o folosire tot mai limitată, utilizarea ei se află în plină ascensiune ca urmare a domeniilor largi în care parametrii acestor maşini pot fi reglaţi. Reglajul turaţiei rămîne elementul ce conferă motorului de curent continuu superioritate în multe acţionări faţă de celelalte tipuri de maşini electrice, cu toate dezavantajele pe care colectorul şi periile maşinilor de curent continuu le prezintă.

Este de notat că actualmente se studiază intens realizarea maşinii de curent continuu fără colector, ceea ce evident va lărgi şi mai mult sfera de utilizare ale acestor tipuri de maşini.

Seria C de motoare de curent continuu este o serie foarte largă, cuprinzînd motoare de la puteri sub 1 kW şi masă sub 100 kg, pînă la motoare cu puteri peste 100 kW şi masă depăşind 1 000 kg. Motoarele acestei serii nu se încadrează totuşi, ca tipizare, într-o serie unitară, ele fiind asimilate în decursul cîtorva ani, mai fiecare exemplar avînd iniţial o anumită destinaţie. Cu timpul aceste motoare au căpătat însă tot mai multe utilizări, astfel încît, pe drept cuvînt, se poate spune că ele au în prezent o destinaţie generală.

Simbolul motoarelor acestei serii este format din litera C, care este legată de felul curentului, urmată mai întîi de o literă mică semnificînd :

e — motoare necapsulate,

i — motoare complet capsulate.

În continuarea simbolului se află un număr de trei cifre şi o literă (de exemplu 112 L) care precizează gabaritul motorului. Unele motoare mai conţin în continuarea acestui simbol încă o literă destinată a face precizări privind modul de fixare.

Construcţia motoarelor. Este robustă, corelată cu destinaţia pentru utilizări generale. Carcasele tuturor motoarelor din seria C au construcţie alcătuită dintr-un cilindru roluit din tablă de oţel groasă (nu-

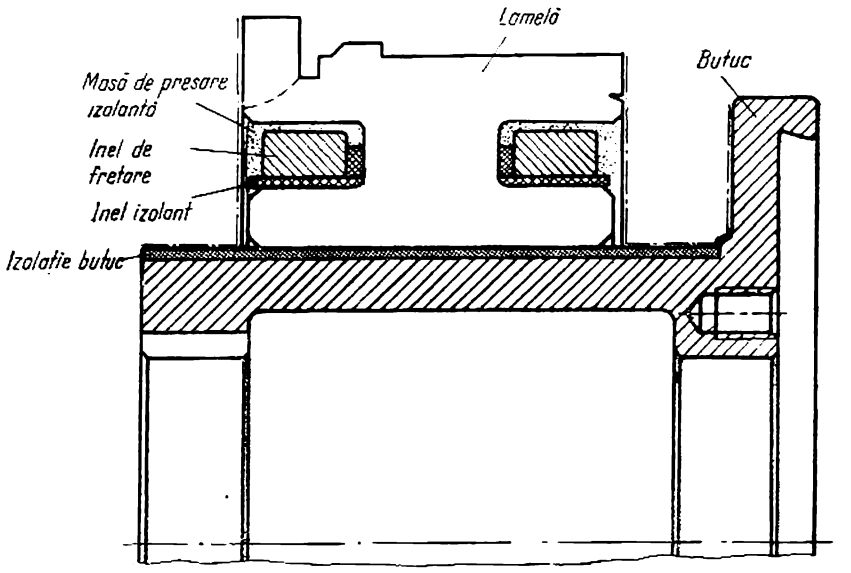


Fig. 2.1. Construcția colectoarelor în H.

mai gabaritul 355 are acest cilindru turnat) pe care se sudează tălpile și cutiile de borne.

Scuturile sînt turnate din fontă, iar arborii sînt realizați din oțel carbon nealiat (OL 50 sau OLC 45).

Bobinajele sînt confecționate din conductori rotunzi de cupru izolați cu email sau conductori de cupru profil. Aceștia din urmă sînt fie emailați, fie izolați cu două straturi de fire de sticlă.

Motoarele gabaritul 355 au colectoarele în construcția clasică cu manșete izolante din mică și strîngere prin coadă de rîndunică; motoarele celorlalte gabarite prezintă colectoarele într-o construcție particulară la care lamelele sînt solidarizate între ele prin strîngere cu inele metalice de fretare așa cum rezultă din figura 2.1. Între aceste inele metalice și lamelele colectorului sînt interpuse inele electroizolante, iar între coroana lamelelor astfel realizată și butucul colector, pe care se fixează, se găsește un cilindru electroizolant. Pachetul rotoric este realizat din oțel electrotehnic laminat la rece, sub formă de tole groase de 0,5 mm și izolate pe ambele fețe. Crestăturile rotorice sînt de tip pară în cazul bobinajului rotoric realizat cu conductor rotund și de tip dreptunghiular pentru conductoare profil.

Izolația bobinajului rotoric față de pachetul de tole constă din două straturi de folii poliesterice PES tip E sau izolație combinată (stratifol 503) pentru crestăturile de tip pară și din izolație termorigidă din hîrtie de mică (micafoliu P701) în cazul crestăturilor dreptunghiulare.

Fixarea bobinelor în crestătură se face cu pene din textolit, iar la capetele de bobină, cu bandaje din sîrmă de oțel, existînd tendința de a se generaliza și pentru aceste motoare bandajele din fire de sticlă.

În legătură cu construcția statoarelor se menționează că polii principali sînt realizați prin ștanțare din tole de oțel, iar polii auxiliari (de comutație) prin prelucrare din tablă groasă. Este de notat însă că pentru motoarele ce pot fi alimentate cu curent pulsatoriu redresat (deci alimentate de la convertizoare statice cu punți redresoare comandate) polii auxiliari de comutație sînt din tole de oțel izolate, pentru ca fluxul acestor poli să nu fie decalat față de curentul pulsatoriu și astfel să se asigure o bună comutație.

Bobinajele polilor sînt confecționate din conductori rotunzi de cupru emailați (în special bobinajele de excitație independentă și cele derivație) și din conductori profilați de cupru izolați cu email sau cu fire de sticlă (bobinajele serie și cele ale polilor de comutație). Izolația bobinelor polilor se realizează în principal din rame decupate din materiale electroizolante de tip folii.

Periile colectoare ale motoarelor din seria C sînt de tip electrografit, iar portperiile sînt turnate din alamă.

Motoarele din gabaritele 112...160 au crucile portperii din masă de presare electroizolantă, iar la cele din gabaritele mai mari crucile portperii sînt metalice și numai între ele și suporții portperii se află piese electroizolante.

La motoarele din gabaritele pînă la 132 se folosesc doi rulmenți cu bile (de regulă în construcție capsulată tip ZZ), iar la celelalte gabarite se folosește un rulment cu role și unul cu bile.

Caracteristicile tehnice. În tabelele 2.1—2.6 sînt cuprinse caracteristicile tehnice ale motoarelor din seria C, în cele ce urmează dîndu-se unele precizări în legătură cu cele stipulate în tabelele menționate.

Serviciul motoarelor este S_1, deci ele pot funcționa continuu la parametri nominali fără ca încălzirile bobinajelor și celorlalte părți să depășească limitele stabilite prin standarde. În general parametrii la care sînt exploatate motoarele de curent continuu nu rămîn în permanență cei nominali. Motoarele pot suporta suprasarcini pînă la $1{,}6 \times I_n$; durata și frecvența acestor suprasarcini trebuie să nu conducă la un curent termic echivalent care să depășească curentul nominal al motorului. Fără a fi o valoare garantată de producătorul acestor motoare, se indică posibilitatea de funcționare cu suprasarcina de $1{,}6\ I_n$ pe o perioadă de pînă la 1 minut.

Tensiunea nominală a motoarelor este precizată în tabele. Față de valoarea nominală motoarele pot lucra la tensiuni reduse în scopul obținerii turațiilor reduse față de valoarea nominală.

În asemenea cazuri puterea dezvoltată de motor este și ea redusă pe de o parte datorită diminuării tensiunii, iar pe de alta, ca urmare a înrăutățirii condițiilor de evacuare a căldurii. La motoarele prevăzute cu ventilație independentă, puterea este redusă numai propor-

Tip	Serviciul	Puterea nominală (kW)	Tensiunea nominală (V)	Curentul nominal (A)	Turația nominală rot/min	Reglajul turației		
						Turația minimă		turația maximă la P_n rot/min
						rot/min	la $\frac{M}{M_n}$	
Ce 112SF	S1	1	110	12,5	3 800	50	0,5	3 800
Ce 112L	S1	2,2	220	12,5	3 000	—	—	3 000
Ce 112L	S1	2.2	110	25	3 000	100	0.6	3 000
Ce 112L	S1	0,8	300	36	3 000	60	1	3 600
Ce 112L	S1	0,95	220	6	1 500	—	—	2 250
Ce 112L	S1	0,95	110	12.3	1 500	—	—	2 250

țional cu tensiunea, deci motoarele pot lucra la curentul lor nominal la turații mai mici de 100 ori turația nominală și chiar mai mult (ca urmare a faptului că debitul aerului de răcire rămîne constant). Rezultă că la aceste motoare cuplul lor nominal poate fi dezvoltat și la aceste turații reduse. Atunci cînd funcționează cu turații mai mici decît cele nominale, la motoarele autoventilate puterea trebuie redusă într-o măsură mai mare decît proporțional cu diminuarea tensiunii, ca urmare a micșorării valorii debitului aerului de răcire.

În tabelele amintite sînt precizate turațiile minime și valorile garantate pentru cuplul ce-l pot dezvolta motoarele la aceste turații. Pentru alte valori ale turațiilor precum și pentru alte motoare se recomandă a se consulta curba din figura 2.2, care precizează reducerea cuplului funcție de diminuarea turației. Evident, această diagramă are un caracter consultativ.

Funcționarea la turații reduse mai poate fi limitată și de neuniformitatea vitezei instantanee. La turații mici în decursul unei rotații viteza instantanee capătă valori diferite cuprinse între un maxim și un minim. S-a constatat că dacă diferența dintre valorile maximă și minimă a vitezei instantanee nu depășește cu mai mult de 20% din semisuma lor, motorul are o comportare bună chiar și în cele mai pretențioase acționări.

Tabelul 2.1

curent continuu seria C, gabaritul 112

Excitație			Factor de formă a curentului	Protecție	Formă constructivă	Clasă de izolație	Momentul de inerție	Ventilație		Masa (kg)
Separată (derivație)		Adițională						Autoventilat	Independentă	
V	A									
110	0,64	NU	1	IP 21	IMB 14	B+F	0,01316	DA	—	30
—	—	DA	1	IP 22	IMB 3	E	0,014	DA	—	41
110	0,5	NU	1,15	IP 23	IMB 3 IMB 10	E	0,014	DA	—	45
275	0,08	NU	1	IP 23	IMB 3	E	0,016	DA	—	41
—	—	DA	1	IP 22	IMB 3	E	0,016	DA	—	41
—	—	DA	1	IP 22	IMB 3	E	0,016	DA	—	41

Pentru lărgirea domeniului de reglare a turației se folosește și funcționarea cu curent de excitație micșorat față de valoarea sa nominală. În acest mod este diminuat fluxul magnetic, ceea ce conduce la creșterea turației motorului, (evident atunci cînd tensiunea circuitului indusului are valoarea nominală). De altfel reglajul turației cu ajutorul curentului de excitație se execută avînd la bornele circuitului indusului valoarea nominală a tensiunii. Două sînt elementele care limitează creșterea turației prin diminuarea curentului de excitație și anume solicitările mecanice (deci există un maximum din punct de vedere al construcției mecanice) și funcționarea stabilă. Reducînd peste o anumită valoare fluxul magnetic, reacția indusului conduce la funcționarea instabilă a mașinii (apare fenomenul de pendulare a curentului indusului și în final creșterea necontrolată a turației).

Pentru a mări limita de sarcină pînă la care motoarele de curent continuu pot funcționa în bune condiții se prevede pe polii lor principali și un bobinaj ce este parcurs de curentul rotoric (există deci o excitație adițională). În acest mod, odată cu creșterea sarcinii, deci a curentului indusului, are loc și mărirea fluxului magnetic și de aici stabilizarea funcționării. Pentru a nu influența prea mult forma caracteristicilor motorului, acest bobinaj creează o solenație de numai 10—15% față de cea dată de bobinajul de excitație derivație sau de cea separată. În tabelele cu caracteristici sînt precizate care motoare

Tabelul 2.2

Caracteristicile tehnice ale motoarelor de curent continuu seria C, gabaritul 132

Tip	Serviciul	Puterea nominală (kW)	Tensiunea nominală (V)	Curentul nominal (A)	Turaţia nominală rot/min	Reglajul turaţiei			Excitaţie			Factor de formă a curentului	Protecţie	Forma constructivă	Clasa de izolaţie	Momentul de inerţie	Ventilaţi.		Masa kg
						Turaţia minimă		Turaţia maximă la P_n rot/min	Separată (derivaţie)		Adiţională						Autoventilat	Independent	
						rot/min	la $\frac{M}{M_n}$		V	A									
Ce 132S	S1	3,5	220	20	3 000	—	—	3 600	—	—	DA	1	IP 21	IMB 3	E	0,025	DA	—	59
Ce 132S	S1	3,5	110	39,2	3 000	—	—	3 600	—	—	DA	1	IP 21	IMB 3	E	0,025	DA	—	59
Ce 132S	S1	2,1	440	6	2 000	20	0,49	3 000	220	0,45	DA	1,1	IP 21	IMB 3	B	0,038	DA	—	60
Ce 132S	S1	1,7	220	10	1 500	—	—	2 250	—	—	DA	1	IP 22	IMB 3	E	0,025	DA	—	59
Ce 132S	S1	1,7	110	20	1 500	—	—	2 250	—	—	DA	1	IP 22	IMB 3	E	0,025	DA	—	59
Ce 132SF	S1	1,5	110	5,2	1 500	200	0,5	3 000	110	1	NU	1,15	IP 21	IMB 5	B	0,04	DA	—	60
Ce 132M	S1	6	220	33,2	3 150	1 070	1	3 150	220	—	DA	1,15	IP 23	IMB 3	B	0,04	DA	—	70
Ce 132MF	S1	7,5	380	23	3 000	30	1	3 000	110	1,9	NU	1,15	IP 23	IMB 5	E	0,04	—	DA	105
Ce 132MF	S1	5,5	380	17	3 000	30	1	3 000	110	1,9	NU	1,15	IP 23	IMB 5	E	0,04	—	DA	105
Ce 132M	S1	5,5	220	29,5	3 000	—	—	3 600	—	—	DA	1	IP 21	IMB 3	E	0,04	DA	—	69
Cd 42 UV	S1	2,2	275	10,5	3 000	60	1	3 600	275	0,25	NU	1	IP 22	IMV 2	E	0,033	DA	—	64
Cl 132M	S1	1,1	550	3,5	3 000	—	—	—	—	—	DA	1	IP 44	IMB 3	B	—	—	—	70
Cl 132MF	S1	2,2	220	—	3 000	—	—	—				1							
Ce 132M	S1	2,66	220	15	1 500	—	—	2 250	—	—	DA	1	IP 22	IMB 3	E	0,032	DA	—	69
Ce 132M	S1	2,66	110	30	1 500	—	—	2 250	—	—	DA	1	IP 22	IMB 3	E	0,032	DA	—	69
Cl 132MF	S1	1	220	6	1 500	100	1	3 000	220		DA	1	IP 44	IMF 3	B	0,04	DA	—	69
Ce 132M	S1	1,5	110	18	1 000	—	—	1 500	—	—	DA	1	IP 22	IMB 3	E	0,04	DA	—	59
Cl 132L	S1	2,4	440	6,3	2 000	200	1	3 000	180	115	DA		IP 44	IMB 3	B	0,05	—	—	85

Tabelul 2.3

Caracteristicile tehnice ale motoarelor de curent continuu seria C, gabaritul 160

Tip	Serviciul	Puterea nominală (kW)	Tensiunea nominală (V)	Curentul nominal (A)	Turația nominală rot/min	Reglajul turației			Excitație			Factor de formă a curentului	Protecția	Forma constructivă	Clasa de izolație	Momentul de inerție	Ventilație		Masa kg
						Turația minimă		Turația maximă la P_n rot/min	Separată (derivație)		Adițională						Autoventilat	Independent	
						rot/min	la $\frac{M}{M_n}$		(V)	(A)									
Ce 160S	S1	7,5	220	40,5	3 000	—	—	3 000	—	—	DA	1	IP 21	IMB 5	E	0,05	DA	—	85
Ce 160SF	S1	5,5	440	14,8	2 000	20	0,38	3 000	220	0,9	DA	1,1	IP 21	IMB 3	B	0,05	DA	—	90
Ce 160SF	S1	4,5	440	12,2	2 000	20	0,38	3 000	220	0,9	DA	1,1	IP 21	IMB 5	B	0,05	DA	—	—
Ce 160S	S1	4	220	22	1 500	—	—	2 250	—	—	DA	1	IP 21	IMB 3	E	0,05	DA	—	85
Ce 160S	S1	4	110	44	1 500	—	—	2 250	—	—	DA	1	IP 21	IMB 3	E	0,05	DA	—	85
Ce 160S	S1	2,2	110	25,5	1 000	—	—	2 000	—	—	DA	1	IP 21	IMB 3	E	0,05	DA	—	85
Ce 160M	S1	10	220	54	3 150	1 250	1	3 150	220	1,2	DA	1	IP 22	IMB 3	E	0,06	DA	—	90
Ce 160M	S1	10	220	54	3 000	—	—	3 600	—	—	DA	1	IP 21	IMB 3	E	0,06	DA	—	90
Ce 160M	S1	5,5	220	30	1 500	—	—	2 000	—	—	DA	1	IP 21	IMB 3	E	0,06	DA	—	90
Ce 160M	S1	3	110	34	1 000	—	—	2 000	—	—	DA	1	IP 21	IMB 3	E	0,06	DA	—	90

Tabelul 2.4

Caracteristicile tehnice ale motoarelor de curent continuu seria C, gabaritul 180

Tip	Serviciul	Puterea nominală (kW)	Tensiunea nominală (V)	Curentul nominal (A)	Turația nominală rot/min	Reglajul turației			Excitație			Factor de formă a curentului	Protecție	Formă constructivă	Clasa de izolație	Momentul de inerție	Ventilație		Masa kg
						Turația minimă		Turația maximă la P_n rot/min	Separată (derivație)		Adițională						Autoventilat	Independent	
						rot/min	la $\frac{M}{M_n}$		(V)	(A)									
Ce 180S	S1	7,5	110	82	1 500	500	0,7	2 500			DA	1	IP 21	IMB 3	B	0,15	DA	—	155
Ce 180M	S1	16,5	220	86	3 000	260	0,58	3 600	110 220		NU	1	IP 20	IMB 3	E	0,165	DA	—	180
Ci 180M	S1	5,5	220	31	3 000	100	0,4	3 000	200		NU	1	IP 44	IMB 3	E	0,165	DA	—	179
Ci 180M	S1	6	220	34	2 000	20	0,15	2 000	110		NU	1	IP 44	IMV 6	E	0,165	DA	—	179
Ci 180M	S1	3	220	17	1 500	20	0,4	1 500	110		NU		IP 44	IMB 3	E	0,165	DA	179	

Tabelul 2.5

Caracteristicile tehnice ale motoarelor de curent continuu seria C, gabaritul 280

Tip	Serviciul	Puterea nominală (kW)	Tensiunea nominală (V)	Curentul nominal (A)	Turația nominală rot/min	Reglajul turației			Excitație			Factor de formă a curentului	Protecția	Formă constructivă	Clasa de izolație	Momentul de inerție	Ventilație		Masa kg
						Turația minimă		Turație maximă la P_n rot/min	Separată (derivație)		Adițională						Autoventilat	Independent	
						rot/min	la $\frac{M}{M_n}$		(V)	(A)									
MW 2	S1	3,5	220	20	1 000	400	1	2 000	160			7	IP 44	IMB 3	A				330
Ce 280S	S1	55	220	280	1 500	—	—	—	110 220		DA	1	IP 21	IMB 3	B	0,25	DA	—	520

Tabelul 2.6

Caracteristicile tehnice ale motoarelor de curent continuu seria C, gabaritul 355

Tip	Serviciul	Puterea nominală (kW)	Tensiunea nominală (V)	Curentul nominal (A)	Turația nominală rot/min	Reglajul turației			Excitație			Factor de formă a curentului	Protecție	Formă constructivă	Clasa de izolație	Momentul de inerție	Ventilație		Masa kg
						Turația minimă		Turația maximă la P_n rot/min	Separată (derivație)		Aditională						Autoventilat	Independent	
						rot/min	la $\frac{M}{M_n}$		(V)	(A)									
Ce 355S	S1	110	440	278	1 500	1 500	—	2 250	110	11	DA	1	IP 23	IMB 3	B	6,6	DA	—	1 100
Ce 355S	S1	110	220	556	1 500	1 500	—	2 250	220	6,1	DA	1	IP 23	IMB 3	B	6,6	DA	—	1 100
Ce 355S	S1	478	220	245	600	60	1	1 800	140	5,3	DA	1	IP 22	IMB 3	B	6,5	—	DA	1 250
Ce 355St	S1	55	380	162	600	30	1	1 800	110	18	—	1	IP 23	IMB 3	B/F	5,3	—	DA	1 200
Ce 355S	S1	55	220	283	600	60	1	1 800	140	5,3	DA	1	IP 22	IMB 3	B/F	6,5	—	DA	1 250

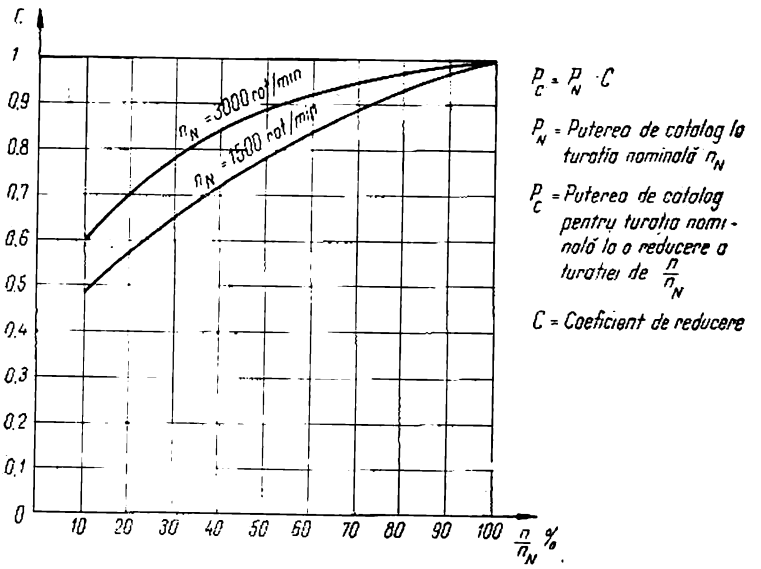


Fig. 2.2. Reducerea cuplului funcție de diminuarea turației.

au asemenea bobinaje de excitație adițională. Bobinajele adiționale au dezavantajul că la schimbarea sensului de rotație trebuie modificate legăturile motorului pentru ca această excitație suplimentară să nu devină diferențială și deci să facă funcționarea imposibilă a motorului. Necesitatea schimbării legăturilor face indezirabilă soluția atunci cînd acționarea impune frecvente schimbări ale sensului de rotație.

Soluțiile moderne din acționări exclud aceste bobinaje și introduc supravegherea funcționării stabile a instalației cu ajutorul unor tahogeneratoare, acestea furnizînd informațiile necesare sistemului de comandă a motorului.

În sumara prezentare a construcției motoarelor seriei C s-au indicat unele diferențe de realizare constructivă a motoarelor respective, după cum ele lucrează cu curent continuu pur sau cu curent pulsatoriu. Tabelele 2.1—2.6 precizează care motoare pot funcționa numai cu curent continuu pur și care în ambele cazuri de alimentare.

Factorul de formă a curentului avînd valoarea unitară corespunde curentului continuu pur, iar valori mai mari decît unitatea indică admiterea alimentării motorului cu curent pulsatoriu.

Tot din tabelele amintite se cunoaște și clasa de izolație pe care o au bobinajele. Se constată că majoritatea motoarelor au clasa de izolație E, iar unele clasa B. Subliniindu-se acest lucru trebuie menționat că prin trecera la clase de izolație superioare, B sau F, aceleași motoare pot fi folosite în locuri unde temperatura mediului ambiant depășește limita de 40°C.

Legat de mediu se arată că toate motoarele seriei C pot fi realizate și în execuție tropicalizată ; dat fiind utilajele pe care aceste motoare le acționează se execută numai categoriile TH—III sau TA—III de tropicalizare.

Dimensiuni de gabarit și montaj. Forma exterioară a acestor motoare diferă mult de la un gabarit la altul și de aceea în figura 2.3 s-a făcut o reprezentare convențională a motoarelor seriei C. Pe baza acestei figuri în tabelul 2.7 s-au precizat valorile cotelor de montaj, făcîndu-se și unele precizări privind cotele de montaj.

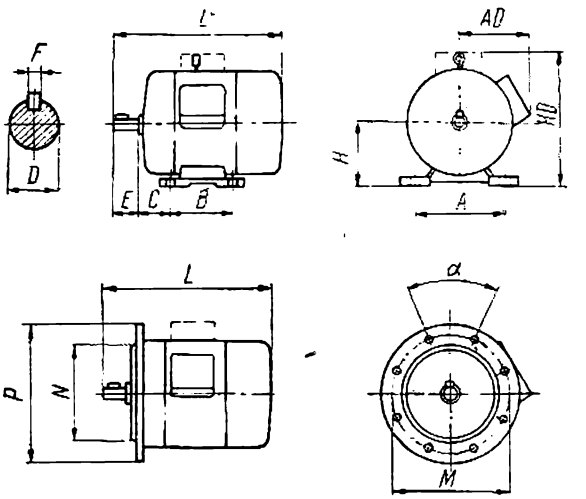


Fig. 2.3. Reprezentarea convențională a motoarelor din seria C.

Întreprinderea producătoare. Motoarele de curent continuu de uz general, din seria C, sînt fabricate la Întreprinderea de mașini electrice București (IMEB).

2.1.2. MOTOARE DE CURENT CONTINUU DE UZ GENERAL SERIA MCG

Destinație, simbolizare. Automatizarea tot mai pronunțată a proceselor de fabricație a ridicat probleme tehnicii acționărilor care nu au putut fi rezolvate la noi în țară numai cu motoarele de curent continuu din seria C și de aceea a fost elaborată seria unitară MCG de motoare de curent continuu pentru utilizările cele mai generale.

Această serie este astfel concepută încît oferă cele mai bune caracteristici pentru soluționarea problemelor de reglaj la care se utilizează tehnica tiristoarelor. La elaborarea acestor motoare au fost avute în vedere condițiile speciale impuse mașinilor de curent continuu de această tehnică, în ceea ce privește viteza de variație și forma curentului.

Calitatea comutației acestor motoare este bună chiar și pentru cele mai grele regimuri de funcționare, aceasta ca urmare a soluțiilor adoptate în construcția circuitului magnetic și a bobinajelor.

Simbolizarea are următoarea accepție :

M — motor
C — curent continuu

Tabelul 2.7

Valorile dimensiunilor de gabarit ale seriei de motoare „Ce și Ci"

Simbol	*H*	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*L*	*M*	*N*	*P*	*AD*	*HD*	α
Ce 80F	80	140	100	56	19	40	6	370	140	110	162	131	172	90
Ce 112L	112	190	159	70	18	40	6	385				167	256	
Ce 132S	132	216	140	89	28	60	8	441				200	308	
Ce 132M	132	216	178	89	28	60	8	471				200	308	
Ce 132MF	132				28	60	8	822	275	180	250	214	324	90
Ce 160S	160	254	178	108	32	80	10	524				240	354	
Ce 160M	160	254	210	108	32	80	10	550				240	354	
Ce 180S	180	279	203	121	42	110	12	655				286	415	
Ce 180M	180	300	230	139	42	110	12	690				286	415	
Ce 280S	280	440	300	199	60	140	18	916				418	615	
Ce 280M	280	457	419	200	60	140	18	1 036				418	615	
Ce 355S	355	610	500	254	75	140	20	1 336				490	1 241	
Ce 355S1	355	610	400	254	75	140	20	1 225				490	1 241	
Ci 132M	132	216	178	89	28	60	8	471				200	308	
Ci 132L	132	216	203	89	32	80	10	540	215	180	250	215	308	90
Ci 160M	160	254	210	108	32	80	12	550				240	351	
Ci 180M	180	279	241	121	42	110	12	681	300	86	347	286	415	90

G — condiții grele de lucru sub aspectul vitezei variației sarcinii și reversibilității (utilizările cele mai generale)

280 M — un grup de trei cifre și o literă (de exemplu $H=280$ mm și lungimea medie M), indicînd gabaritul.

Construcție. Circuitul magnetic este realizat în totalitate din tole de oțel electrotehnic izolate, ceea ce face ca fluxul polilor de comutație să urmărească fidel variația curentului indusului, asigurînd astfel condiții pentru o bună comutație. Lamelarea circuitului magnetic practic suprimă și curenții turbionari ce apar datorită pulsațiilor de flux.

În funcție de soluția constructivă a circuitului magnetic, seria motorului MCG se divide în două grupe, a căror diferențiere se indică în cele ce urmează. Motoarele aparținînd gabaritelor 180—250 au jugul statoric circular și lamelat, polii principali și cei auxiliari de asemenea lamelați și prinși cu șuruburi de jugul statoric. Aceste mo-

toare nu au bobinaj de compensație, efectele negative ale reacției indusului fiind minimizate prin întrefierul mare pe care motoarele îl au între rotor și polii principali. Construcția acestor motoare este deosebit de robustă, principalele sale piese solicitate mecanic fiind realizate din oțel.

Motoarele au clasa de izolație F, bobinajele fiind realizate din conductoare de cupru izolate cu email (conductori rotunzi), cu fire de sticlă sau cu straifuri din folii (conductori profilați).

Bobinele rotorului, realizate din conductor profil și corespunzînd crestăturilor dreptunghiulare, au izolație realizată din teacă de hîrtie de mică, rigidizată printr-un tratament termic special, direct pe părțile active ale acestor bobine.

La bobinele rotorice moi, din fire rotunde de cupru, pentru care crestătura este de tip pară, izolarea față de pachetul magnetic se realizează cu izolație tip folie, avînd clasa de izolație F (de exemplu izolație Nomex).

Bobinajele rotorice sînt fixate cu pene electroizolante și bandaje de fretare din fire de sticlă, polimerizate după aplicare.

Motoarele seriei MCG au numai excitație independentă, pentru ca schimbarea sensului lor de rotație să se realizeze prin simpla modificare a sensului de circulație a curentului de excitație. Bobinele de excitație la toate motoarele acestei serii sînt confecționate din conductori de cupru izolați cu email, tip ET 2S. Izolarea față de miezul feromagnetic este obținută printr-o combinație din fetru poliesteric, folie electroizolantă clasa F și rame din sticlotextolit.

Bobinele polilor auxiliari sînt realizate în majoritatea cazurilor din conductori de cupru profil blanc, izolația între spire făcîndu-se cu straifuri din folie electroizolantă clasa F, iar izolația față de masă similar cu cea a bobinajelor excitației independente.

Motoarele aparținînd gabaritelor 280—355 au și bobinaje de compensație, care au o execuție cu totul specială ca urmare a faptului că sînt plasate în crestături închise practicate în tălpile polilor principali. Aceste bobinaje sînt realizate din conductori de cupru izolați cu două straturi de sticlă (izolație tip P 2S), iar față de masă există izolație din teacă de hîrtie de mică, de asemenea rigidizată direct pe părțile active ale acestor bobinaje.

O particularitate a acestor motoare constă în aceea că statoarele lor, după montarea tuturor bobinajelor, se impregnează de două ori în lac electroizolant, ceea ce le conferă o deosebită robustețe la solicitările mecanice și la cele ale mediului exterior.

Construcția colectoarelor este clasică, cu manșete izolante din micanită și strîngere pe coadă de rîndunică la motoarele din gabaritele 280—355, pe cînd la motoarele pînă la gabaritul 250 colectoarele au o construcție particulară, cu lamelele solidarizate prin fretarea unor inele metalice aplicate peste inele electroizolante (colectoare în formă de H).

Portperiile au o construcție rigidă, fiind turnate din alamă și fixate pe suporți cu o construcție robustă care permite reglajul acestor

$1 = \frac{\text{Puterea nominală (kW)}}{\text{Curentul nominal (A)}}$

$2 = \frac{\text{Turația nominală (rot/min)}}{\text{Turația maximă (rot/min)}}$

Gabaritul		Domeniul											
		2 500—3 000		2 200—2 500		1 900—2 200		1 600—1 900		1 400—1 600		1 200—1 400	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
180	M							13 35	1 610 3 500			11,2 30	1 375 3 500
	L							16,8 45	1 720 3 500			13 35	1 300 3 500
200	M							21 58	1 700 3 200			17 44	1 290 3 200
	L							27 72	1 670 3 200			21 56	1 315 3 200
225	M											26,5 69	1 320 3 000
	L					36 94	2 140 3 000						
250	S			53 137	2 475 3 000	43 111	2 055 3 000			31 88	1 500 3 000		
	M	68 176	2 630 3 000			53 137	2 060 3 000	43 111	1 715 3 000			34 89	1 290 3 000
	L					68 176	2 000 3 000			53 137	1 555 3 000	43 111	1 300 3 000
280	M			133 341	2 345 3 000			106 272	1 780 3 000	85 218	1 410 3 000		
	L			171 437	2 255 3 000			133	1 855	106 272	1 410 3 000		
315	M (x)	209 545	2 580 3 000			170 460	1 900 3 000			130 353	1 550 3 000	114,5 310	1 240 3 000
	L (y)					200 545	1 985 3 000		1 880 3 000	170 460	1 460 3 000		
355	M (x)							208 615				170 421	1 365 3 000
	L (y)												

ale motoarelor din seria MCG

Tensiunea : 440 V

turații (rot/min)											
1 000—1 150		900—1 000		700—900		575—700		460—550		350—460	
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
8,4	1 000			6,7	780			4,8	520		
22,5	3 000			18	2 400			13	1 500		
11,2	1 105			8,4	805	6,7	620				
30	3 300			22,5	2 400	18	1 800				
13	1 030			10,6	805	8,3	625	6,6	495		
35	2 900			28	2 300	22	1 800	18	1 400		
		17	990	13	790	10,8	615	8,3	465		
		44	2 800	35	2 200	28	1 700	22	1 300		
23	1 140			17,5	85	3,3	600	11,5	530	9	405
61	3 000			46	2 500	35	1 700	30	1 500	24	1 200
26,5	1 100	23	935	17,5	705			13,3	485	11,5	430
69	3 000	51	2 700	46	2 100			35	1 400	30	1 200
27	1 000			22	830	16	650	14	535		
69	2 900			56	2 400	42	1 800	36	1 500		
		34	975	27	750	22	625	16	485		
		89	2 900	69	2 100	56	1 800	42	1 400		
66	1 150			54	860	42,7	675	33	540	27,5	425
170	3 200			138	2 300	109	1 900	85	1 500	70	1 200
85	1 115	66,5	910			54	675	42,7	530	33	425
218	3 000	170	2 500			138	1 800	109	1 500	85	1 200
		84	905	67	735	56	595			40	430
		228	2 700	181	2 100	151	1 800			108	1 200
130	1 185	114,5	955			84	690	67	550	56	450
353	3 000	310	2 900			228	2 100	181	1 700	151	1 300
142	1 110	113	905			85	650	71	535	53	430
352	3 000	280	2 800			211	2 000	176	1 200	137	1 200

$$1 = \frac{\text{Puterea nominală (kW)}}{\text{Curentul nominal (A)}}$$

$$2 = \frac{\text{Turația nominală (rot/min)}}{\text{Turația maximă (rot/min)}}$$

Gabaritul		Domeniul										
		2 500—3 000		2 000—2 400		1 700—2 000		1 300—1 700		1 100—1 300		900
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
180	M							11.8 35	1 450 3 500	10 30	1 240 3 500	7.6 22.5
	L							15.2 45	1 558 3 500	11,8 35	1 179 3 500	10 30
200	M							19 58	1 540 3 200	15,5 44	1 160 3 200	12 35
	L							24,5 72	1 510 3 200	19 56	1 185 3 200	
225	M									24 69	1 190 3 000	21 67
	L					33 94	1 935 3 000					24 69
250	S			48 137	2 245 3 000	39 111	1 860 3 000	31 88	1 360 3 000			
	M			62 176	2 385 3 000	48 137	1 870 3 000	39 111	1 555 3 000	31 89	1 155 3 000	24 69
	L					62 176	1 815 3 000	48 137	1 405 3 000	39 111	1 175 3 000	
280	M	155 437	2 575 3 000	121 341	2 125 3 000	97 272	1 610 3 000			77,6 218	1 275 3 000	60,5 170
	L			155,5 437	2 045 3 000			121 341	1 680 3 000	97 272	1 275 3 000	77,6 218
315	M (x)			183 545	2 340 3 000	154,5 460	1 725 3 000	118,5 353	1 400 3 000	104 310	1 125 3 000	
	L (y)					183 545	800 3 000	154,5 460	1 320 3 000			118,5 353
355	M (x)	258	2 475	258	2 089	190	1 700			170	1 240	130
	L (y)											

Tabelul 7

ale motoarelor din seria MCG

Tensiunea: 400

turație (rot/min)												
—1 100	800—900		700—800		600—700		500—600		400—500		300—400	
2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
900			6,1	700					4,4	460		
2 700			18	2 100					13	1 400		
1 000			7,7	720			6	550				
3 000			22,5	2 000			18	1 700				
930			9,6	720			7,4	560	6	440		
2 600			28	2 000			22	1 600	18	1 300		
	15,5	890	11,8	710			9,6	550	7,8	415		
	44	2 500	35	2 000			28	1 500	22	1 200		
1 030			16	770			12	535	10,5	475	8,3	370
3 000			46	2 200			35	1 600	30	1 400	24	1 100
990			21	845	16	630			12	435	10,5	385
2 900			61	2 400	46	1 800			35	1 200	30	1 100
905			20	750			14,8	585	12,6	480		
7 600			56	2 200			42	1 700	36	1 400		
	37	885			24	680	20	565	14,8	415		
	89	2 600			69	1 900	56	1 600	42	1 300		
1 035			49	775	39	605			30,3	485	25	375
2 900			138	2 100	109	1 700			85	1 400	70	1 100
1 010	60,5	820			49	610			39	475	30,3	380
2 700	170	2 300			138	1 700			109	1 300	85	1 100
	76,5	815			61	665	51	535			36	385
	228	2 400			181	1 900	151	1 600			108	1 100
1 075	104	860			76,5	625			61	595	51	410
3 000	310	2 600			228	1 900			181	1 500	151	1 200
1 005	103	820					77	585	65	485	48	365

$$1 = \frac{\text{Puterea nominală (kW)}}{\text{Curentul nominal (A)}}$$

$$2 = \frac{\text{Turația nominală (rot/min)}}{\text{Turația maximă (rot/min)}}$$

Gabaritul		Domeniul										
		2 400—3 000		1 900—2 300		1 600—1 900		1 300—1 600		1 100—1 300		900—
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
180	M							11,2 / 35	1 375 / 3 500	9,6 / 30	1 170 / 3 500	
	L							14,5 / 45	1 470 / 3 500	11,2 / 35	1 105 / 3 300	9,6 / 30
200	M							18 / 58	1 455 / 3 200			14,7 / 44
	L							23,3 / 72	1 430 / 320	18 / 56	1 120 / 1 720	
225	M									22,8 / 69	1 125 / 3 000	20 / 61
	L					31 / 94	1 835 / 3 000					22,8 / 69
250	S	59 / 176	2 720 / 3 000	46 / 137	2 130 / 3 000	37 / 111	1 765 / 3 000			29,5 / 88	1 290 / 3 000	
	M			59 / 176	2 265 / 3 000	46 / 137	1 775 / 3 000	37 / 111	1 475 / 3 000			29,5 / 89
	L					59 / 176	1 720 / 3 000	46 / 137	1 335 / 3 000	37 / 111	1 115 / 3 000	
280	M	148 / 437	2 440 / 3 000	115 / 341	2 015 / 3 000			92 / 272	1 525 / 3 000	73,7 / 218	1 210 / 3 000	57,5 / 170
	L			148 / 437	1 940 / 3 000			115 / 341	1 595 / 3 000	92 / 272	1 210 / 3 000	73,7 / 218
315	M (x)	204 / 640	2 760 / 3 000	174 / 545	2 220 / 3 000	147 / 460	1 635 / 3 000	112,5 / 353	1 330 / 3 000			99 / 310
	L (y)			204 / 640	2 120 / 3 000	174 / 545	1 705 / 3 000			147 / 460	1 250 / 3 000	112,5 / 353
355	M (x)	246	2 365	246	1 985	180	1 615			147	1 175	123
	L (y)											

ale motoarelor din seria MCG

Tensiunea : 380 V

turației (rot/min)

—1 100	800—900		700—800		600—700		500—600		400—500		300—400	
2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	7,25	850			5,8	655			4,2	435		
	22,5	2 600			18	2 000			13	1 300		
945					7,25	680	5,7	520				
2 900					22,5	2 100	18	1 600				
1 100	11,4	875			9,2	680	7,2	530	5,7	415		
3 100	35	2 500			28	1 900	22	7 500	18	1 200		
	14,7	840			11,4	670	9,2	515			7,2	390
	44	2 400			35	1 900	28	1 400			22	1 100
970			15,2	725			11,5	500	10	495	7,9	350
2 900			46	2 100			35	1 500	30	1 300	24	1 000
940			20	795			15,2	595	11,5	405	10	360
2 700			61	2 300			46	1 700	35	1 200	30	1 100
1 100	23	855			19	710	14	555	12	455		
3 000	69	2 400			56	2 100	42	1 500	36	1 200		
	29,5	835			23	640	19	535	14	435		
	89	2 500			69	1 900	56	1 500	42	1 200		
980			46,5	730			37	570	28,8	455	23,6	355
2 700			138	2 000			109	1 600	85	1 200	70	1 000
955			57,5	775			46,5	575	37	445	29,8	360
2 600			170	2 200			138	1 600	109	1 200	85	1 000
1 065			72,7	770	57,5	625	48	510			34,5	360
3 000			228	2 300	181	1 800	151	1 500			108	1 000
1 015	99	815					72,7	590	57,5	460	48	385
3 000	310	2 400					228	1 800	181	1 400	151	1 100
955							73	555			61	330
											176	1 000

$$1 = \frac{\text{Puterea nominală (kW)}}{\text{Curentul nominal (A)}}$$

$$2 = \frac{\text{Turaţia nominală (rot/min)}}{\text{Turaţia maximă (rot/min)}}$$

Gabaritul		Domeniul										
		1 600—1 800		1 400—1 600		1 300—1 400		1 000—1 300		900—1 000		700—
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
180	M	13,8 74	1 745 3 500					10,8 58	1 265 3 500	8,6 46	995 3 000	6,9 35
	L	17 91	1 715 3 500			13,8 74	1 400 3 500	10,8 58	1 020 3 000			8,6 45
200	M	21 111	1 690 3 200			17 90	1 395 3 200	13,2 70	1 025 3 000			10,6 56
	L					21 111	1 300 3 200	17 90	1 070 3 200			13,2 72
225	M											
	L							18 94	1 025 3 000			
250	M			34 176	1 545 3 000			26,5 137	1 205 3 000	21,5 111	990 3 000	17 88
	M	43 223	1 630 3 000					34 176	1 280 3 000	26,5 137	1 000 3 000	21,5 111
	L							43 223	1 220 3 000	34 176	970 2 800	26,5 137
280	M					86 437	1 300 3 000	67 341	1 135 3 000			53 272
	L							66 437	1 085 3 000			67 341
315	M (x)	118 640	1 575 3 000					100 545	1 260 3 000	85 460	965 3 000	65 353
	L (y)							118 640	1 205 3 000	100 545	915	85 460
355	M					112	1 350	142	1 125	104		
	L											

Tabelul 2.11

ale motoarelor din seria MCG

Tensiunea : 220 V

turaţiei (rot/min)												
—900	550—700		400—550		325—400		250—325		200—250		100—200	
2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
815	5	630	4,2	440	3,4	330			2,4	200		
2 400	30	1 900	22,5	1 300	18	1 000			13	600		
800	6,9	645	5,5	495	4,2	345	3,4	250				
2 400	35	1 900	30	1 500	22,5	1 100	18	750				
800	8,5	650	6,6	500	5,3	330	4,2	260			3,3	200
2 300	44	1 900	35	1 500	28	1 000	22	800			18	600
785	10,6	610	8,5	485	6,5	350	5,3	265			4,2	175
2 400	56	1 800	44	1 500	35	1 000	28	750			22	530
	13,2	610	11,7	520	8,8	380	6,7	250	5,75	220	4,6	170
	69	1 800	61	1 500	46	1 100	35	750	30	600	24	500
			13,2	510	11,7	420	8,8	310	6,7	200	5,75	175
			69	1 400	61	1 200	46	900	35	600	30	500
720												
2 100												
825	17	615	13,5	470	11	385	8	295	7	240		
2 400	89	1 800	69	1 350	56	1 100	42	900	36	700		
750	21,5	630	17	465	13,5	350	11	285	82	215		
2 200	111	1 800	89	1 360	69	1 000	56	900	42	600		
855	42,5	670	33,3	340	27	395	21,5	305	16,7	235	13,7	175
2 400	218	1 800	170	1 500	138	1 100	109	900	85	700	70	500
895	53	675	42,5	525	33,3	423	27	310	21,5	235	16,7	185
2 400	272	2 000	218	1 400	170	1 200	138	900	109	700	85	600
745	57	595	42	425	33,5	340	28	270			20	190
2 100	310	1 700	228	1 300	181	1 000	151	900			108	600
705	65	570	57	455	42	320			33,5	250	28	205
2 100	353	1 700	310	1 400	228	1 000			181	750	151	600
	85	660	71	535	56	430	42	300	35	245	20	195
			85	500	71	290	56	325	42	225	35	180
					352	1 200	280	1 000	211	900	176	600

portperii atît în sens radial cît și tangențial. În acest mod periile pot fi corect așezate, uniform, la periferia colectorului, corespunzător unghiului de 90° și la distanță optimă față de lamelele colectorului. Pentru a fi posibilă plasarea periilor în axa neutră dinamică a motoarelor și pentru a fi astfel îndeplinită o condiție importantă pentru comutație fără scîntei, motoarele sînt prevăzute cu cruci portperii pe care se fixează suporții portperiilor. După realizarea reglajului, ansamblul crucii portperii se rigidizează, printr-un sistem adecvat, în construcția ansamblului motoarelor.

Caracteristici tehnice. Caracteristicile motoarelor din seria MCG se găsesc în tabelele 2.8—2.11, în continuare făcîndu-se unele precizări și clarificări în legătură cu cele menționate în respectivele tabele.

Motoarele sînt garantate pentru funcționarea în serviciul S1, deci pentru o funcționare continuă la parametrii nominali. Construcția acestor motoare, deosebit de robustă, permite folosirea lor și în alte servicii, cum ar fi cele intermitente, cu număr sporit de porniri și inversări ale sensului de rotație.

Motoarele pot suporta cu ușurință suprasarcini egale cu dublul curentului pe o perioadă pînă la un minut și chiar mai mult.

Ventilația acestor motoare fiind independentă, asigurată de motoventilatoare fixate rigid de construcția motoarelor de curent continuu, motoarele MCG pot funcționa cu turație redusă la cuplul nominal.

Valoarea turației minime este limitată numai de necesitatea rotirii uniforme a motoarelor. Se recomandă îndeplinirea următoarei condiții pentru a se considera acceptabilă neuniformitatea :

$$\frac{n_{max} - n_{min}}{n_{max} + n_{min}} \leqslant 0{,}1$$

unde n_{max} și n_{min} sînt valorile maximă și respectiv minimă ale vitezei în cursul unei rotații.

Construcția motoarelor este astfel realizată încît permite folosirea lor la diferite tensiuni de alimentare. Pentru a veni în sprijinul utilizatorilor, în tabelele cu caracteristici sînt indicate caracteristicile principale pentru valorile cele mai uzuale ale tensiunilor de curent continuu și anume 440—400—380—220 V. Reglajul turației se va face între turația nominală și cea minimă prin diminuarea tensiunii indusului, tensiunea de excitație rămînînd constantă. Între valoarea nominală și cea maximă a turației, reglajul se realizează prin diminuarea tensiunii de excitație în timp ce tensiunea indusului are valoarea nominală. Figura 2.4 indică modul de variație al parametrilor motoarelor MCG în funcție de turația pe care o au motoarele în domeniul de reglare admis. Este de notat faptul că din punct de vedere mecanic există o turație maximă

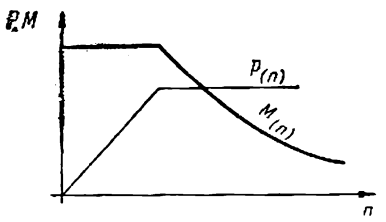


Fig. 2.4. Variația parametrilor motoarelor din seria MCG în funcție de turație.

pe care motoarele diferitelor gabarite o pot suporta. Aceste turații mecanice maxime pot avea valori superioare turațiilor maxime precizate în tabelele cu caracteristici, valori stabilite și din condiții de comutație. Se pune întrebarea în ce condiții se pot folosi motoarele cu turații superioare valorilor precizate în tabelele cu caracteristici, turații care însă să nu depășească turațiile maxime mecanice indicate în tabelul 2.12. Acest lucru este admis dacă la turațiile ce depășesc valoarea maximă corespunzătoare puterii nominale are loc reducerea puterii de exploatare și anume cu atît mai mult cu cît turația este mai ridicată (fără a o depăși pe cea maximă mecanică). Este de reținut că motoarele pot lucra la turații peste cele nominale dacă sînt alimentate prin sisteme automate care prin reglajul ce-l fac asigură stabilitate funcționării (Întreprinderea Electrotehnica București în colaborare cu Institutul de proiectări pentru automatizări — IPA realizează convertizoare care asigură funcționare stabilă a motoarelor în domenii largi de turație). Asemenea sisteme au nevoie să primească informație despre valoarea și stabilitatea turației motorului și de aceea motoarele MCG sînt prevăzute cu cele necesare flanșării și cuplării unui tahogenerator la una din extremitățile arborelui.

Suprasarcinile la care pot lucra motoarele formează un alt parametru important pentru exploatarea lor. Pentru turații pînă la cea nominală în exploatare sînt admise suprasarcini de curent pînă la 1,6 I_n (pe o durată de maximum 30 s), iar peste turația nominală suprasarcina admisă este 1,2×curentul admis în funcționare îndelungată la respectiva turație.

Motoarele seriei MCG au două căi de curent pentru excitație separată astfel că prin conectarea lor în serie sau paralel, circuitul de excitație poate fi alimentat cu tensiunea 220 V sau 110 V. Alimentarea excitației poate fi făcută de la sursă de curent continuu clasic sau prin intermediul unui redresor.

Tabelul 2.12 precizează pentru fiecare gabarit puterea de excitație și inductivitatea acestui circuit (pentru conexiunea serie a căilor de curent).

Tabelul 2.12

Puterea de excitație, inductivitatea circuitului de excitație și turația maximă mecanică a motoarelor MCG

Gabarit	132	160	180	200	225	250	280	315	355
Puterea de excitație [W]	550	700	800	850	950	1 000	2 000	3 000	3 000
Inductivitatea circuitului de excitație [H]	0,040	0,040	0,034	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Turația maximă mecanică [rot/min]	3 500	3 500	3 500	3 200	3 000	3 000	3 000	3 000	2 500

Nivelul de zgomot al acestor motoare se încadrează în prevederile standardului STAS 8274-74; avînd ventilație independentă, principala sursă de zgomot o formează aerul de ventilație (la turații ridicate, zgomotul rulmenților și al periilor încep să aibă și ele pondere).

Vibrațiile corespund prescripțiilor din STAS 8681-70 pentru clasa N, dar la cerere pot fi livrate pe bază de acord și motoare cu vibrații corespunzătoare clasei R.

Dimensiunile de gabarit și montaj. Dimensiunile de gabarit și montaj sînt indicate în tabelul 2.13 pentru gabaritele 180—280 și în tabelul 2.14 pentru gabaritele 280—355. În ceea ce privește forma constructivă a motoarelor, la comandă trebuie consultat catalogul nr. 241 — IMEB, întrucît mașinile se livrează într-o gamă largă de forme constructive:

— IM B3, IM B5, IM V1, IM V3;
— cu două capete conice de arbore;
— cu două capete cilindrice de arbore;
— cu un singur cap cilindric de arbore;
— cu un cap de arbore cilindric și un cap de arbore pentru cuplarea unui tahogenerator;
— în protecție IP 44 cu răcire naturală;
— în protecție IPR 44 și IPR 44/IP 23S;
— în protecție IP 23S ventilat independent cu motoventilator plasat deasupra motorului MCG;
— în protecție IP 20 ventilat independent cu motoventilator plasat în lungul motorului MCG;
— cu excitație normală la 110/220 V, dar și la o altă tensiune de excitație.

În funcție de aceste variante, catalogul 241 — IMEB dă codificarea motoarelor. De exemplu mașina avînd codul:

MCG — 225 — 2 L 4 E 7b 43

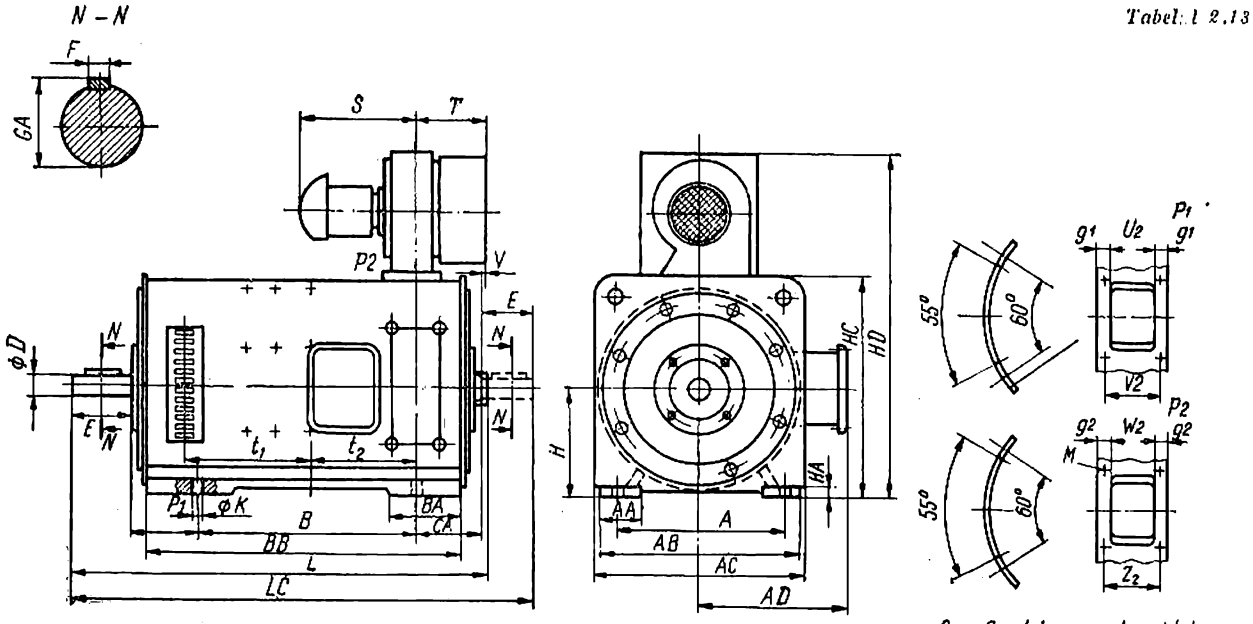
reprezintă un motor din seria MCG, gabaritul 225, cu două capete cilindrice de arbore, lungimea mare a pachetului, cu patru poli, excitație separată la 110/220 V, în forma constructivă IM B3, protecție IP 23S, ventilat independent cu motoventilator plasat deasupra motorului MCG.

Întreprinderea producătoare. Întreprinderea producătoare a motoarelor din seria MCG este IMEB. În baza tipizării existente, gama actuală de motoare poate fi extinsă în domeniul de turații indicat în tabelele cu caracteristicile tehnice.

2.1.3. MOTOARE DE CURENT CONTINUU PENTRU METALURGIE

Destinație, simbolizare. Diferitele acționări din industria metalurgică reclamă motoare putînd acoperi domenii foarte largi de funcționare, legat în special de plaja de turații și de suprasarcinile ce pot

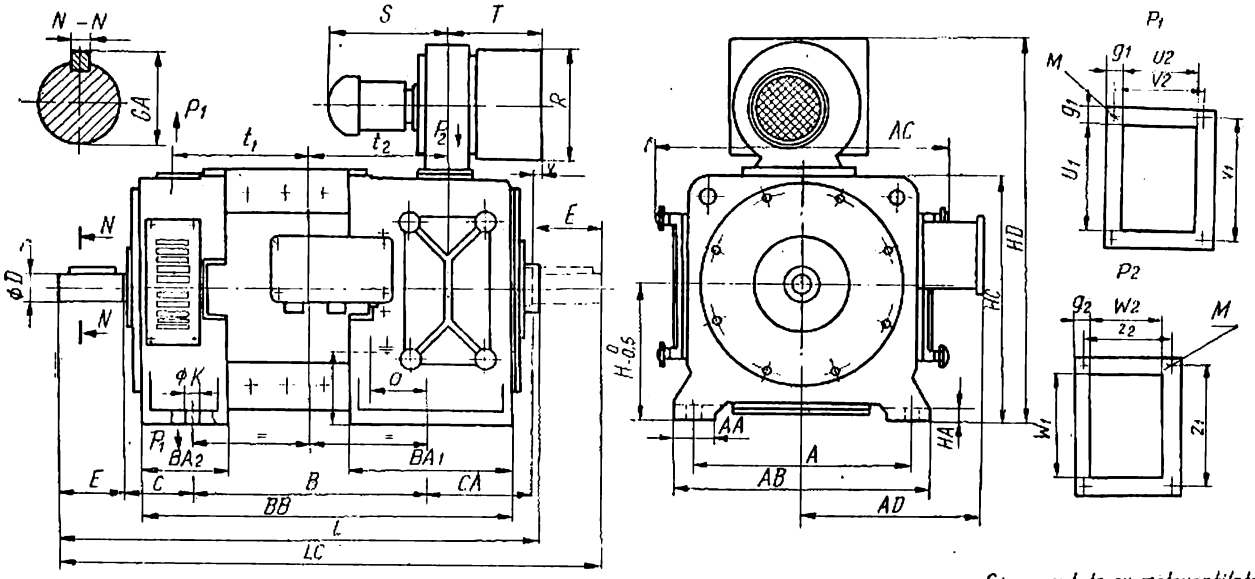
Tabel: 1 2.13



G1 = Greutate cu motoventilator

Tip MCG		A	AA	AB	AC	AD	B	BA	BB	C	CA	φD	E	F	GA	H	HA	HC	HD	φK	L	LC	M	P1 t1	P1 U2	P1 V2	P1 g1	P2 t2	P2 w2	P2 Z2	P2 g2	R	S	T	V		G1 kg	G2 kg
180	M	279	75	380	380	270	241	150	353	121	238	42	110	12	45	180	13	355	740	15	714	815	M8	128	40	60	15	207	102	124	21	174	274	140	–		233	205
	L	279	75	380	380	270	279	150	393	121	223	42	110	12	45	180	13	355	740	15	754	855	M8	147	40	60	15	229	102	124	21	174	274	140	–		258	240
200	M	318	70	410	410	315	267	180	440	133	261	48	110	14	51,5	200	15	405	810	19	780	881	M8	153	57	70	15	250	102	148	35	196,5	283	170	26		312	280
	L	318	70	410	410	315	305	180	495	133	293	48	110	14	51,5	200	15	405	810	19	830	931	M8	172	57	70	15	281	102	148	35	196,5	283	170	26		352	330
225	M	356	70	445	471	330	311	200	605	149	254	55	110	16	59	225	17	450	862	19	833	934	M8	239	60	80	20	203	115	148	26	220	283	170	14		393	350
	L	356	70	445	471	330	356	200	655	149	254	55	110	16	59	225	17	450	862	19	883	984	M8	264	60	80	20	227	115	148	26	246	283	170	14		493	450
280	S	405	60	508	522	355	311	225	579	168	236	65	140	18	59,4	250	20	505	915	24	866	997	M8	228	80	100	20	194	128	148	22	246	283	170	17		433	400
	M	405	60	508	522	355	349	225	619	168	240	65	140	18	59,4	250	20	505	915	24	906	1037	M8	248	80	100	20	214	128	148	22	246	283	170	17		533	480
	L	405	60	508	522	355	406	225	679	168	243	65	140	18	59,4	250	20	505	915	24	966	1097	M8	278	80	100	20	244	128	148	22	246	283	170	17		645	512

Tabelul 2.14



G1 = greutate cu motoventilator

MCG	A	AA	AB	AC	AD	B	BA1	BA2	BB	C	CA	φD m6	E	F	GA	H	HA	HC	HD	φK	L	LC	M	P1 t1	U1	U2	V1	V2	q1	P2 t2	W1	W2	Z1	Z2	q2	R	S	T	V	a	b			G1 kg	G2 kg
280 L	457	110	578	645	400	457	340	212	842	143	315	75	140	20	795	280	9	535	1020	24	1064	1187	M10	234	266	63	272	69	13	368	266	140	272	180	35	400	330	195	20	22	140			935	890
M	457	110	578	645	400	419	340	212	782	143	255	75	140	20	795	280	9	535	1020	24	1004	1127	M10	202	266	63	272	69	13	300	266	140	272	180	35	400	330	195	20	44	140			815	770
X	457	110	578	645	400	457	370	212	872	143	345	75	140	20	795	280	9	535	1020	24	1094	1217	M10	234	266	63	272	69	13	358	266	140	272	180	35	400	330	195	–	22	140			955	910
Y	457	110	578	645	400	419	370	212	812	143	285	75	140	20	795	280	9	535	1020	24	1034	1157	M10	202	266	63	272	69	13	300	266	140	272	180	35	400	330	195	–	44	140			835	790
315 L	508	110	622	700	440	508	382	216	938	159	310	85	170	22	90	315	24	605	1085	28	1160	1371	M10	294	280	100	290	110	15	374	280	153	272	180	28,5	400	330	195	5	63	175			1375	1330
M	508	110	622	700	440	457	382	216	858	159	281	85	170	22	90	315	24	605	1085	28	1080	1241	M10	266	280	100	290	110	15	320	280	153	272	180	28,5	400	330	195	5	92	175			1195	1150
X	508	110	622	700	440	508	419	216	975	159	347	85	170	22	90	315	24	605	1085	28	1197	1358	M10	294	280	100	290	110	15	374	280	153	272	180	28,5	400	330	195	–	63	175			1375	1330
Y	508	110	622	700	440	457	419	216	895	159	318	85	170	22	90	315	24	605	1085	28	1117	1278	M10	266	280	100	290	110	15	320	280	153	272	180	28,5	400	330	195	–	92	175			1135	1150
355 L	610	115	686	750	480	630	364	227	1011	171	279	95	170	25	100	355	30	669	1140	28	1250	1412	M10	362	317	91	328	102	16	410	317	177	320	210	31	400	370	210	33	96	195			1750	1700
M	610	115	686	750	480	560	364	227	911	171	249	95	170	25	100	355	30	669	1140	28	1150	1312	M10	327	317	91	328	102	16	345	317	177	320	210	31	400	370	210	33	26	195			1500	1450
X	610	115	686	750	480	630	427	227	1066	171	343	95	170	25	100	355	30	669	1140	28	1315	1476	M10	362	317	91	328	102	16	410	317	177	320	210	31	400	370	210	–	96	195			1800	1760
Y	610	115	686	750	480	560	427	227	969	171	313	95	170	25	100	355	30	669	1140	28	1215	1378	M10	327	317	91	328	102	16	345	317	177	320	210	31	400	370	210	–	26	195			1550	1500

apărea. Singurele motoare capabile să răspundă acestor solicitări s-au dovedit motoarele de curent continuu, cu tot dezavantajul pe care ele le prezintă ca urmare a existenței colectoarelor și periilor.

Deoarece majoritatea producătorilor de asemenea motoare destinate industriei metalurgice le realizează în conformitate cu normele americane AISE (Association of Iron and Steel Engineers) și motoarele ce se produc la noi în țară satisfac prevederile acestor norme.

Motoarele pentru metalurgie se folosesc în acționarea căilor cu role, manipulatoarelor la cajele de laminor, împingătoarelor în cuptoare, mecanismelor de poziționare a cilindrilor cajelor, benzilor transportoare, bacurilor de tras prin filiere, etc. Ele au o construcție foarte robustă, cu arbore larg dimensionat (avînd două capete și permițînd antrenarea la oricare dintre ele), momente de inerție reduse pentru a se preta cît mai bine la realizarea unor accelerări și frînări rapide, rulmenți de asemeni larg dimensionați necesitînd ungere la perioade mai rare, izolație clasă F, în general necesitînd lucrări de mentenanță ușoare.

Motoarele pentru metalurgie pot fi alimentate atît în curent continuu pur cît și în curent ondulat, obținut prin redresarea cu ajutorul unei punți comandate a curentului alternativ.

Simbolizarea motoarelor pentru metalurgie conține:

— grupul de litere MCM care înseamnă motor de curent continuu pentru metalurgie;

— un grup de trei cifre (de la 802 la 812) care indică gabaritul;

— eventual o literă (A, B, C, etc.) care indică o variantă de putere și turație în cadrul unui gabarit.

Construcție, tipuri constructive. Serviciile la care pot funcționa aceste motoare sînt foarte diferite fiind în strînsă corelare cu utilajul pe care-l acționează. Pentru a facilita alegerea corectă a motoarelor de metalurgie la diferitele solicitări din exploatare, sînt stabilite pentru ele caracteristicile corespunzătoare la trei servicii standardizate și anume serviciul continuu (S1), serviciul de scurtă durată timp de 60 minute (S2—60 min) și serviciul intermitent cu durata activă relativă de funcționare de 30% la un ciclu convențional de 5 min (S3—30%). Se subliniază că normele AISE precizează — pe lîngă condițiile tehnice și dimensiunile de montaj — și parametrii motoarelor pentru cele trei servicii mai înainte amintite.

În serviciul continuu S1 motoarele pot funcționa dacă sînt ventilate forțat.

Ventilația forțată poate fi asigurată la aceste motoare în două moduri și anume:

a) Cu aer, de la sistemul central de ventilație pe care beneficiarul îl are, în care caz la montarea motoarelor în exploatare trebuie efectuată operația de racordare a tubulaturii de aducțiune a aerului sub presiune la una din gurile motorului. Acest sistem se practică atunci cînd la locul de montare atmosfera este foarte nepropice exploatării echipamentelor electrice, (umiditate ridicată sau praf ori pulberi dense sau temperaturi ridicate). Evacuarea aerului ce a servit la răcirea mo-

torului se poate face direct în atmosfera unde motorul este montat sau într-un alt loc, atunci cînd condițiile de mediu sînt atît de neprielnice încît există pericolul ca prin gurile de evacuare să penetreze impurități dăunătoare (în acest caz gurile de evacuare sînt și ele racordate la tubulatură).

Debitul necesar de răcire trebuie să fie cel puțin egal cu valoarea din tabelul cu caracteristici tehnice.

b) Cu motoventilator livrat gata montat pe carcasa motorului. Se menționează că există în construcția motoventilatorului un sistem de filtrare a aerului care este eficient dacă atmosfera de la locul de montaj nu este puternic viciată.

În legătură cu construcția propriu-zisă a motoarelor MCM, trebuie arătat că statorul este format dintr-un circuit magnetic lamelar (din tole izolate) asamblat într-o carcasă sudată de concepție nouă. Tipurile MCM 802—806 au carcasa circulară, în timp ce gabaritele peste 808 au carcasa octogonală.

Circuitul magnetic din tole izolate între ele asigură o foarte bună comportare la variațiile rapide ale curentului, ceea ce face ca aceste motoare să fie indicate pentru alimentarea cu curent redresat.

Carcasa este prevăzută cu 4 găuri de ridicare. Întreaga construcție mecanică a motoarelor este din oțel. Arborele, de diametru sporit, din oțel de calitate semidur, are două capete conice, terminate cu o porțiune filetată, prevăzută cu o piuliță de strîngere. Extremitățile capetelor de arbore sînt echidistante în raport cu găurile de fixare ale carcasei, fapt care permite antrenarea mecanismului acționat din oricare parte a motorului. Fiecare motor se livrează cu o capotă de protecție a capului de arbore, care se montează la capătul care nu este utilizat.

Scuturile port-palier sînt din oțel. Rulmenții, larg dimensionați, sînt de tipul cu role, de același tip (NJ seria 300) pentru ambele capete de ax. Este important de arătat că ansamblul scut-rulment se demontează dintr-o singură operație, ceea ce face întreținerea foarte ușoară.

Motoarele MCM nu pot suporta sarcini axiale. Ele sînt construite cu un joc axial variind între 2—3,5 mm, în ordinea crescîndă a motoarelor.

Clasa de izolație a motoarelor este F. Bobinajul indusului motoarelor MCM 802—806 este executat cu conductoare rotunde emailate cu lacuri pe bază de rășini tereftalat-imide, care le situează în clasa F. Izolația crestăturilor este de asemenea de clasă F (realizată cu folii de Nomex). Bobinajele indusurilor motoarelor MCM peste gabaritul 808 sînt executate cu conductoare dreptunghiulare izolate cu fire de sticlă și poliesteri. Izolarea față de circuitul magnetic se face prin procedeul de termorigidizare a părților active, la cald, cu samicafoliu.

Motoarele MCM sînt impregnate cu lacuri poliester-imide, de clasă F.

Capetele frontale ale bobinajului indusului sînt consolidate cu benzi de fretare din fire de sticlă cu poliesteri (tip poliglass), care

au avantajul de a fi nemagnetice și izolante, de a adera mai bine la bobinaj și de a fi mai rezistente mecanic decît bobinajele din sîrmă de oțel.

Bobinele de excitație separate sînt confecționate din conductoare rotunde. Bobinele polilor auxiliari sînt din conductoare profilate.

Din punct de vedere al compensării reacției indusului motoarele MCM se împart în două grupe :

a) motoare fără bobinaj de compensație (gabaritele 802—806) ;

b) motoare cu bobinaj de compensație (gabaritele peste 808) plasat în crestături închise, ștanțate în piesele polare ale polilor principali.

Motoarele MCM nu au cutii de borne ; cablurile de conexiuni ies direct prin presetupe.

Caracteristicile tehnice. Caracteristicile tehnice ale motoarelor MCM sînt indicate în tabelul 2.15, pentru tensiunea de alimentare de 440 V. Se pot livra însă și motoare la tensiunea de 220 V.

Motoarele avînd tensiunea de 220 V au particularitatea că pot funcționa la tensiuni sporite chiar pînă la 440 V, în care caz motoarele au următoarele cupluri :

— la excitație nominală : 2×cuplul nominal ;

— la excitație diminuată : 0,8×cuplul nominal.

Motoarele pot funcționa în serviciul de scurtă durată timp de 60 minute (S2 — 60 min) atunci cînd nu sînt ventilate forțat, ci au ventilație naturală cu protecție IP 44 dacă la începutul celor 60 minute bobinajele lor sînt în stare practic rece (adică temperaturile diferitelor părți ale motoarelor, inclusiv bobinajele, nu depășesc 40°C). Motoarele sînt folosite în acest mod atunci cînd perioadele lor de repaus sînt foarte largi (depășesc 5—7 ore).

Caracteristicile motoarelor în acest serviciu de funcționare sînt precizate în tabelul cu caracteristici. Și în acest serviciu motoarele construite pentru tensiunea nominală 220 V pot funcționa și la tensiuni pînă la 440 V. De asemenea fără ventilație forțată, deci cu ventilație naturală și protecție IP 44, motoarele de metalurgie pot funcționa și în serviciu intermitent (S3 — 30%), în tabelul 2.15 fiind indicate caracteristicile la care pot fi exploatate motoarele în acest serviciu.

Trebuie remarcat faptul că în acest serviciu de funcționare intermitentă motoarele au conectată în permanență excitația lor independentă, ceea ce simplifică schema de acționare. Ca urmare a faptului că excitația este conectată în permanență în circuit și că motorul este neventilat, curentul de excitație are o valoare mai mică decît la funcționarea în serviciul S1 și cu ventilație independentă. Această dimi-

Tabelul 2.15

Caracteristicile tehnice ale motoarelor de curent continuu din seria MCM-800

Serviciu	S1-nominal		S2—60 min		S3 — 30%		S1		Curent indus	Curent maxim	Putere de excitație	Turație maximă	Cuplu maximal		$\frac{GD^2}{4}$	Ventilație separată	
Ventilație	separată		fără ventilație										de pornire	în rotație			
Grad de protecție	IP 23S IPR 44		IP 44														
Tip	P	N	P	N	P	N	P	N	I_A	$I_{A\,max.}$	$P_{ex.}$	$N_{max.}$	$C_{d\,max.}$	$C_{max.}$	J	Debit de aer	Presiune statică
	kW	rot/min	kW	rot/min	kW	rot/min	kW	rot/min	A	A	W	rot/min	kgm	kgm	kgfm²	m³/s	N/m²
MCM 802A	3,7	1 025	3,7	1 025	3,7	1 300	1,8	1 300	9,9	30	200	2 050	12,7	10,4	0,25	0,08	260
MCM 802B	5,5	900	5,5	900	5,5	1 100	2,7	1 100	14,7	44	240	1 800	21,9	18	0,25	0,08	260
MCM 802C	7,5	900	7,5	900	6,6	1 100	4	1 100	20	60	270	1 800	24,3	22	0,25	0,08	260
MCM 803	11	800	10	800	10	1 000	5	1 000	28	84	500	2 000	41	36,6	0,45	0,1	320
MCM 804	15	725	15	725	12,5	960	6	960	39	117	800	1 800	60	54	0,7	0,15	320
MCM 806	22	650	20	660	18,4	880	8	850	57	170	1 000	1 950	100	90	2	0,20	380
MCM 808	37	575	37	575	27,5	690	14	700	100	300	1 500	1 725	190	168	4	0.25	400
MCM 810	55	550	55	550	33	660	20	640	149	350	1 700	1 650	293	246	6.25	0.35	450
MCM 812	75	515	75	515	44	640	30	640	188	560	2 000	1 300	426	380	8	0,50	510

nuare a curentului de excitație se realizează folosind o sursă de curent continuu cu tensiune standardizată 220 V sau 110 V și conectînd în circuitul de excitație un rezistor cu ajutorul căruia să se regleze curentul de excitație la valoarea prescrisă.

Și în acest serviciu motoarele avînd tensiunea 220 V pot funcționa cu tensiune sporită pînă la 440 V.

În privința suprasarcinilor indicate în tabelul cu caracteristici se menționează că ele nu trebuie să depășească durata de 10...15 s (la limită putîndu-se atinge și 30 s), iar frecvența lor va fi astfel admisă încît curentul termic echivalent să nu depășească pe cel corespunzător serviciului standardizat în care se efectuează exploatarea.

Cît privește turațiile motoarelor, acestea trebuie să se încadreze în valorile stipulate în tabelul cu caracteristici cu o abatere de maximum $\pm 7{,}5\%$.

Căderea de turație între gol și sarcină nu poate depăși 15% din turația nominală din tabel, iar variația de turație de la rece la cald, la sarcină constantă, nu va depăși 20% din turația nominală indicată în tabelul cu caracteristici tehnice.

Dimensiunile de gabarit și montaj. Dimensiunile respective sînt indicate în tabelul 2.16. În legătură cu alegerea tipului constructiv și montajul motoarelor MCM se fac următoarele precizări:

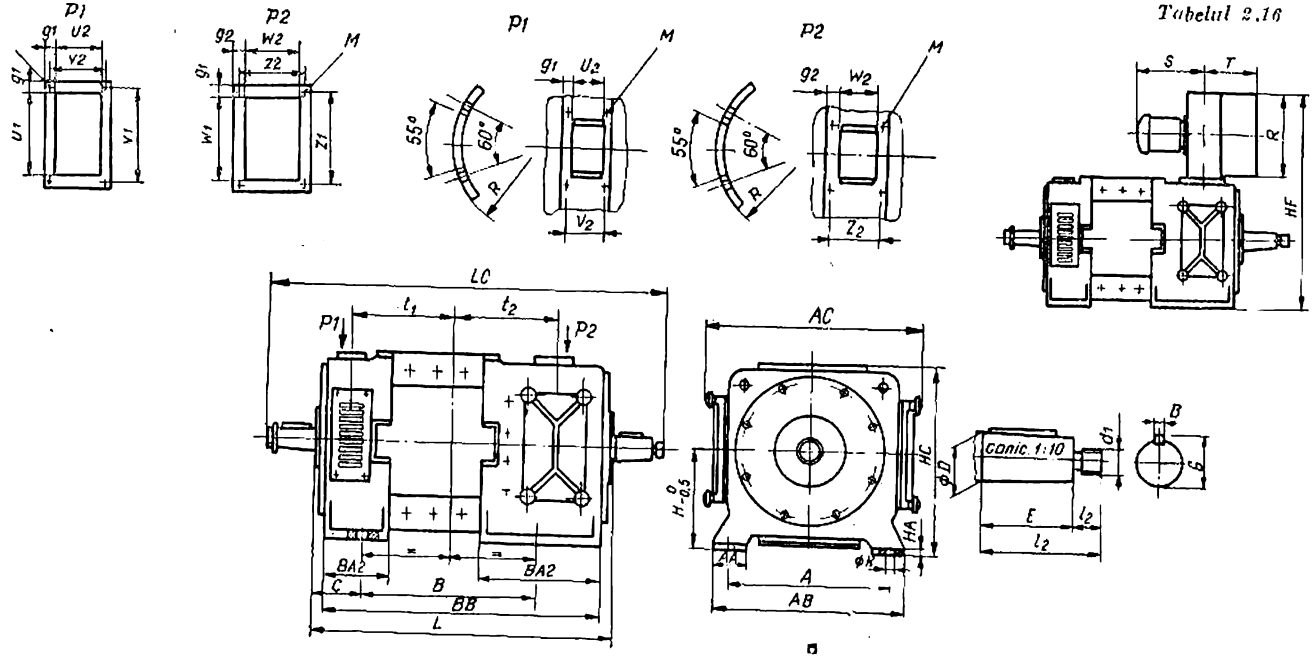
Alegerea tipului de protecție are mare importanță atît pentru asigurarea unei exploatări corecte și a unei fiabilități corespunzătoare cît și pentru a nu supradimensiona nejustificat instalațiile respective. În tabelul 2.17 se fac recomandări pentru alegerea tipului de protecție și de ventilație.

Legat de tipul de protecție și de ventilație gurile existente în construcția motoarelor se aranjează așa cum se specifică în tabelul 2.18.

Se insistă asupra grijii ce trebuie dată racordării etanșe a tubulaturii de aducere a aerului pentru ventilație forțată. Aceeași grijă se va acorda la închiderea gurilor de protecție în conformitate cu cele specificate în tabelul 2.18.

Deoarece de nepătrunderea impurităților în motor depinde robustețea lui se insistă și asupra închiderii corespunzătoare a gurilor de vizitare a periilor și colectorului, ori de cîte ori se îndepărtează capacele de etanșare a acestora, și de asemenea asupra curățirii filtrelor de aer la perioade care să asigure eficienta curățire a aerului în cazul în care motoarele nu sînt folosite complet capsulate.

Intreprinderea producătoare. Motoarele de curent continuu pentru metalurgie se fabrică la Întreprinderea de mașini electrice București (gabaritele 802—812) și la Electroputere Craiova (peste gabaritul 812).



Tabelul 2.16

G2 = Masa cu motoventilator

Tip MCM	A	AA	AB	AC	B	BA		BB	C	ΦD	E	F	G	H	HA	HC	HF	ΦK	L	LC	M	N	P1						P2						R	S	T	l1	l2	d1	G1 kg	G2 kg
						BA1	BA2																l1	U1	U2	V1	V2	g1	l2	W1	W2	Z1	Z2	g2								
802 B	318	55	380	380	419	150		500	108	45	72	10	45,9	194	17	359	740	21	595	795	M8	M20	204		40		60	17,5	171		102		124	23	174	273	140	100	28	M 30×2	205	233
802 C	318	55	380	380	419	150		540	108	45	72	10	45,9	194	17	359	740	21	635	835	M8	M20	204		40		60	17,5	171		102		124	23	174	273	140	100	29	M 30×2	240	268
803	356	60	432	432	457	180		595	127	50	82	12	50,9	216	15	430	825	23	711	931	M8	M22	244		57		70	13	210		102		148	35	196,5	283	170	110	28	M 36×3	330	352
804	381	70	457	471	483	200		584	139,5	55	82	14	56,4	228	20	453	865	24	762	982	M8	M22	266		45		65	20	225		115		148	26	220	283	170	110	28	M 36×3	460	493
806	420	80	508	522	533	225		700	139,5	65	95	16	56,4	254	24	509	915	26	814	1014	M8	M24	279		60		80	20	255		128		148	20	246	283	170	130	35	M 42×3	612	643
808	476	110	578	618	629	340	212	842	143	75	108	18	76,5	285	15	558	1020	30	915	1261	M10	M27	320,5	265	63	272	69	13	282	266	140	272	180	35	400	330	195	146	38	M 42×3	890	935
810	520	110	522	698	660	382	215	938	159	85	109	20	86,2	311	20	516	1035	33	973	1276	M10	M30	370	280	100	290	110	15	298	280	153	272	180	285	400	330	195	149	40	M 56×4	2.50	1236
812	572	115	686	740	724	364	227	1011	171,5	95	1205	22	96,7	340	15	664	1125	33	1067	1367	M10	M30	410	317	91	328	102	16	362	318	178	320	210	31	400	370	210	165	44,5	M 64×4	1700	1750

Tabelul 2.17

Alegerea tipului de protecţie în funcţie de microclimatul înconjurător

Protecţie	IP 23S	IPR 44/ IP 23S	IPR 44	IP 44
Pulbere grosieră	da	da	da	da
Pulbere fină liniştită	nu	da	da	da
Pulbere fină şi foarte agitată la locul de montaj al motorului	nu	nu	da	da
Pulbere foarte fină şi foarte agitată la locul de montaj al motorului	nu	nu	da	nu

Tabelul 2.18

Aranjarea gurilor de protecţie şi de ventilaţie la montajul motoarelor MCM

Ventilaţie			Forţată			Naturală
			motoventilator	tubulatură		
Protecţie			IP 23 S	IPR 44	IPR 44/IP 23 S	IP 44
Guri de partea	colectorului	lateral	închis	închis	închis	închis
		superior	1)	3)	3)	închis
		inferior	închis			închis
	opusă colectorului	lateral	deschis 2)	închis	deschis 2)	închis
		superior	închis	3)	închis	închis
		inferior	închis		închis	închis

2.1.4. MOTOARE DE CURENT CONTINUU PENTRU ACŢIONĂRI DE MAŞINI UNELTE

Destinaţie, simbolizare. Tehnica actuală este legată de realizarea unor maşini unelte capabile să funcţioneze în regimuri de lucru bine definite, care să se poată regla cu precizie. De aceea se impune ca maşinile unelte să realizeze asemenea regimuri de prelucrare în limite foarte largi pentru ca ele să poată fi utilizate la prelucrarea unei diversităţi mari de piese în condiţii de productivitate sporită şi cu precizie deosebită. Aceste condiţii tehnice trebuie să fie realizate cu elemente constructive simple ceea ce a condus la utilizarea motorului de curent continuu capabil să lucreze la turaţii în raport 1 : 500, ceea ce permite o esenţială simplificare a părţii mecanice.

Există o serie de motoare special concepute pentru a fi folosită în exclusivitate la realizarea de maşini unelte. În acest paragraf vor fi prezentate aceste motoare care poartă simbolul MCU ; seria motoarelor MCU nefiind complet asimilată caracteristicile respectivelor motoare vor putea fi modificate în procesul de introducere în fabricaţia de serie.

Seria motoarelor MCU este formată din motoare de curent continuu destinate acţionărilor principale ale maşinilor unelte, motoare

speciale construite pentru a putea funcționa în condițiile alimentării de la convertizoare cu tiristoare.

Curentul ondulat cu care este alimentat motorul are o componentă continuă determinată de cuplul pe care motorul trebuie să-l dezvolte și o componentă alternativă care este dependentă de schema de redresare, de unghiul de aprindere al tiristoarelor folosite în puntea redresoarelor comandată și de inductivitățile din circuit. Evident motoarele nu pot funcționa la orice formă a curentului de alimentare; se definește de aceea factorul de formă al curentului:

$$f = \frac{\sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T i^2\,dt}}{\frac{1}{T}\int_0^T i\,dt}$$

reprezentînd raportul dintre valoarea efectivă a curentului ondulat și valoarea componentei medii.

Seria motoarelor MCU admite pentru factorul de formă valori pînă la 1,05, ceea ce conferă acestor motoare posibilități largi de folosire.

Tensiunea nominală a indusului este 380 V; datorită numărului mare de lamele pe care motoarele le au, majoritatea dintre ele pot lucra și la tensiuni superioare acestei valori.

Construcție. Motoarele MCU au o construcție specială, cu circuit magnetic lamelat și bobinaje de compensație, ceea ce le face să aibă o bună comportare la alimentarea prin intermediul punților redresoare comandate, chiar în regim de suprasarcini și variații rapide ale curentului.

Motoarele avînd ventilație independentă, realizată de un motoventilator montat pe motorul de curent continuu, pot funcționa la turații foarte scăzute $\left(\frac{1}{100}n_n\right)$ fără a fi nevoie să li se reducă cuplul nominal, respectiv curentul nominal.

Excitația motoarelor este separată și poate fi asigurată de o sursă de curent continuu sau redresat de 110 V sau 220 V. Pentru a utiliza aceste două posibilități de alimentare, motoarele au bobinajul de excitație realizat din două căi de curent ce pot fi conectate în serie sau în paralel.

Pentru a dimensiona sursele de alimentare a excitației în tabelul 2.19 se indică valorile maxime ale puterilor de excitație.

Tabelul 2.19

Puterea de excitație maximă [W] la motoarele MCU

Gabarit	132	160	180	220	225	250	280	315	355
$P_{ex.\ max.}$ [W]	550	700	800	850	950	1 000	2 000	3 000	3 000

Toate bobinajele acestor motoare au clasa de izolație F, iar pentru protecția termică sînt încorporate sesizoare de temperatură de tip termistor în bobinajele statorice. Beneficiarul trebuie să-și prevadă un releu termic care să declanșeze ca urmare a creșterii bruște a valorii rezistenței termistoarelor atunci cînd temperatura bobinajelor depășește limita prescrisă.

Seria motoarelor MCU este grupată în nouă gabarite standardizate (132...355), primele 6 (132...250) avînd motoventilatoare plasate axial, iar ultimele 3 (gabaritele 280...355) au motoventilatorul plasat radial. La cerere se pot realiza și primele șase gabarite cu motoventilator plasat radial.

Puterea motoarelor asincrone ce antrenează ventilatoarele este dată în tabelul 2.20.

Tabelul 2.20

Puterea motoarelor ce antrenează ventilatoarele independente ale motoarelor MCU

Gabarit		132	160	180	220	225	250	280	315	355
P_{motor}	[kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,1	1,5	1,7	2,2	3,0

Pentru a permite o bună automatizare a instalației și un reglaj corespunzător al turației, motoarele sînt echipate cu tahogenerator, caracteristicile lor depinzînd de gabaritul motorului pe care acestea îl echipează. Motoarele din gabaritele 132...250 sînt prevăzute cu tahogeneratoare ce asigură tensiunea de 20 V la 1 000 rot/min, pe cînd cele din gabaritele 280—355 cu tahogeneratoare ce dau 60 V la 1 000 rot/min.

Forma constructivă a motoarelor corespunde formei standardizate precizate în tabelul 2.21.

Caracteristicile tehnice. Caracteristicile tehnice ale motoarelor MCU sînt indicate în tabelul 2.22. Pentru comanda principală a mașinilor unelte, motoarele seriei MCU au domenii foarte largi de reglare a turației, domenii ce se obțin prin sistemul de alimentare al motoarelor. Alimentarea se face cu convertizoare statice, echipate cu sistem de comandă, control și reglaj, convertizoare ce conțin punți trifazate complet comandate pentru circuitul indusului și punți monofazate pentru circuitul de excitație.

Tabelul 2.21

Formele constructive ale motoarelor din seria MCU

Gabaritul	Forma constructivă	
	de bază	posibilă la cerere
132...250	IMB 5	IMB3, IMV1, IMV3
280...355	IMB 3	IMB5, IMV1, IMV3

Tabelul 2.22

Caracteristicile tehnice ale motoarelor de curent continuu din seria MCU

Gabarit	$\frac{n_{max}}{n_N} = 3$			$\frac{n_{max}}{n_N} = 4$			$\frac{n_{max}}{n_N} = 5$			$\frac{n_{max}}{n_N} = 6$			$\frac{n_{max}}{n_N} = 7$			$n_{max.\ m.}$
	P_n	n_n	n_{max}	P_N	n_N	n_{max}	P_N	n_N	n_{max}	P_N	n_N	n_{max}	P_N	n_N	n_{max}	
132	5	625	1 875	4,3	540	2 160	3,9	484	2 420	3,5	442	2 652	3,27	408	2 860	4 300
	6,6	833	2 500	5,7	721	2 884	5,1	645	3 225	4,6	589	3 500	4,3	544	3 800	
	8	1 000	3 000	6,9	870	3 500	6,2	775	3 900	5,6	710	4 260				
	10	1 250	3 750	8,66	1 082	4 300										
	12,5	1 560	4 300													
	20	2 500	4 300													
160	9,3	650	1 950	8	560	2 250	7,2	500	2 500	6,6	460	2 800	6,1	430	3 000	4 000
	11	780	2 340	9,5	675	2 700	8,5	600	3 000	7,8	550	3 300	7,2	510	3 570	
	13	900	2 700	11	780	3 100	10	700	3 500	9,2	640	3 800	8,5	590	4 000	
	17	1 170	3 510	14,7	1 011	4 000										
	21,8	1 500	4 000													
180	14	650	1 950	12	560	2 240	10,8	500	2 500	9,9	460	2 760	9.2	427	2 990	3 600
	16	750	2 250	13,9	651	2 600	12,4	582	2 910	11,3	580	3 180	10,5	492	3 440	
	21	975	2 925	18,2	845	3 380	16,3	757	3 600							
	26	1 218	3 600													

Tabelul 2.22 (continuare)

Gabarit	$\frac{n_{max}}{n_N} = 3$			$\frac{n_{max}}{n_N} = 4$			$\frac{n_{max}}{n_N} = 5$			$\frac{n_{max}}{n_N} = 6$			$\frac{n_{max}}{n_N} = 7$			$n_{max.\ m.}$
	P_n	n_n	n_{max}	P_N	n_N	n_{max}	P_N	n_N	n_{max}	P_N	n_N	n_{max}	P_N	n_N	n_{max}	
200	19	650	1 950	16,4	533	2 250	14,7	500	2 500	13,4	460	2 760	12,4	425	2 975	3 250
	25	850	2 550	21,7	734	2 940	19,4	660	3 250							
	29	1 000	3 000	25	866	3 250										
225	22	650	1 950	19	562	2 250	17	500	2 500	15,5	460	2 750	14,4	425	2 975	3 000
	27,5	810	2 430	23,8	701	2 800	21,3	630	3 000							
	34	1 000	3 000													
250	44	650	1 950	38	562	2 248	34	500	2 500	31	460	2 760	28	425	2 975	3 000
	60	860	2 580	57	740	2 960										
	75	1 125	3 000													
280	88	1 300	3 000													2 600
	60	650	1 950	52	560	2 240	46,5	500	2 500	42,5	460	2 600				
	72	775	2 325	62	670	2 600										
	82	890	2 600													
	110	1 200	2 600													
315	80	480	1 440	69	415	1 660	62	370	1 850	56	340	2 040	52	310	2 170	2 500
	110	650	1 950	95	563	2 250	85	500	2 500							
	125	745	2 500													
355	125	500	1 500	105	432	1 728	97	390	1 950	88,4	354	2 124	82	330	2 310	2 500
	155	650	1 950	134	562	2 248	120	500	2 500							
	190	800	2 400													

Reglajul turației sub turația nominală se execută prin variația tensiunii de alimentare, ajungîndu-se la viteze de rotație pînă la valori de ordinul turelor. În acest domeniu motorul poate dezvolta cuplul nominal, curentul prin indus rămînînd cel nominal. La acest reglaj curentul de excitație și de asemenea tensiunea de excitație trebuie să aibă valoarea nominală.

Pentru a obține turații mai mari decît turația nominală se păstrează tensiunea indusului neschimbată (la valoarea nominală) și se diminuează curentul de excitație, respectiv tensiunea de excitație. Prin diminuarea fluxului magnetic, crește turația motorului însă i se înrăutățesc și condițiile de comutație, atît din considerente mecanice cît și electrice. De aceea numai pînă la o anumită valoare a turației se poate păstra curentul indusului la valoarea sa nominală; se notează acea valoare a turației cu n_{max}. Motoarele MCU pot însă lucra și la turații mai ridicate în condițiile în care se reduce curentul indusului și deci puterea pe care o dezvoltă după o curbă hiperbolică.

Atunci cînd $n > n_{max}$, pentru a avea o variație hiperbolică a curentului trebuie satisfăcută relația:

$$I \cdot n = I_n \cdot n_{max}$$

Chiar cu această diminuare a curentului indusului și deci a puterii motorului, turația nu poate crește peste o limită legată atît de solicitări mecanice cît și de comutație, respectiv de scînteile ce apar la colector.

Se definește astfel turația maximum-maximorum pînă la care motorul poate funcționa.

În figura 2.5 sînt prezentate caracteristicile tip ale motoarelor MCU, care permit utilizarea lor într-un domeniu foarte larg de turație. În domeniul ($n_{min} \div n_n$) reglajul se realizează prin variația tensiunii de alimentare la cuplul constant.

În domeniul ($n_n \div n_{max}$) reglajul se face prin variația curentului de excitație la putere constantă, iar în domeniul ($n_{max} \div n_{max \cdot m}$) reglajul se face tot prin variația curentului de excitație, însă puterea trebuie să scadă hiperbolic.

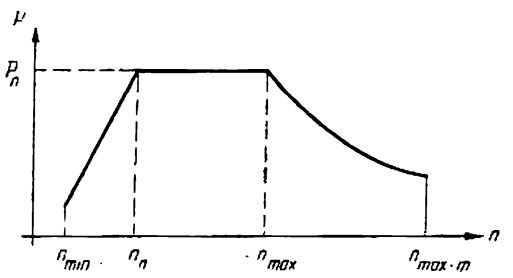


Fig. 2.5. Caracteristicile tip ale motoarelor MCU.

Deoarece în acționările principale ale mașinilor unelte sînt specifice solicitările de tipul celor din figura 2.5, deci cuplul constant pînă la o turație dată și apoi putere constantă pînă la turația maximă a mașinii unelte (care corespunde turației maximum-maximorum), fiecare motor tip MCU poate fi timbrat și la alți parametri de bază, definiți ple-

cînd tocmai de la această turație maximă a acționării pe care o notăm cu n_{MAX}. În figura 2.6 se reprezintă modul de deducere a acestor noi parametri. Cunoscînd turația n_{MAX} se ridică o verticală din punctul A pînă ce se întîlnește hiperbola mai înainte definită. Acel punct B definește P_N care este puterea care în exploatare este asigurată în domeniul $(n_N \div n_{MAX})$.

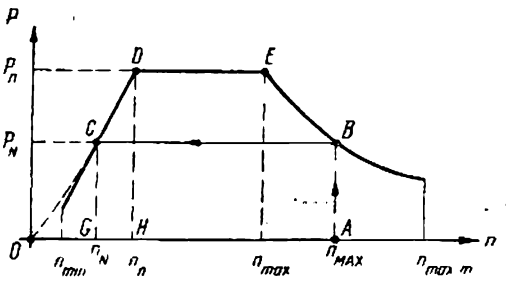


Fig. 2.6. Deducerea parametrilor motoarelor MCU la slăbirea cîmpului de excitație.

Turația minimă n_N pînă la care motorul asigură P_N se deduce ducînd din punctul B o orizontală pînă ce întîlnește în C dreapta de reglaj la cuplu constant.

Pentru utilizare puterea nominală a motorului este acum P_N (mai mică decît P_n), iar turația nominală n_N (de asemenea mai mică decît n_n), în schimb cuplul nominal rămîne nemodificat. Turația maximă a motorului este n_{MAX} (mai mare decît n_{max}) obținîndu-se un raport mai mare între turația maximă și cea nominală, deci $\frac{n_{MAX}}{n_N}$ decît raportul $\frac{n_{max}}{n_n}$.

Noii parametri se pot determina analitic și cu ajutorul relației: $\frac{P_n}{P_N} = \frac{n_{MAX}}{n_{max}}$, ce rezultă din condiția ca EB să fie o hiperbolă. Cunoscînd puterea nominală P_n a motorului și turația n_{max} pînă la care el poate dezvolta această putere P_n și impunîndu-se noua valoare a turației maxime n_{MAX} se deduce:

$$P_N = \frac{n_{max}}{n_{MAX}} P_n$$

Din triunghiurile asemenea OCG și ODH rezultă relația:

$$\frac{P_N}{n_N} = \frac{P_n}{n_n}$$

pe baza căreia se determină turația n_N:

$$n_N = \frac{P_N}{P_n} n_n$$

sau

$$n_N = \frac{n_{max}}{n_{MAX}} n_n$$

Folosind aceste relații în tabelele cu caracteristici pe lîngă parametrii nominali sînt indicate pentru fiecare motor și valorile P_N și n_N corespunzătoare rapoartelor $\frac{n_{MAX}}{n_N} = 4—5—6—7$.

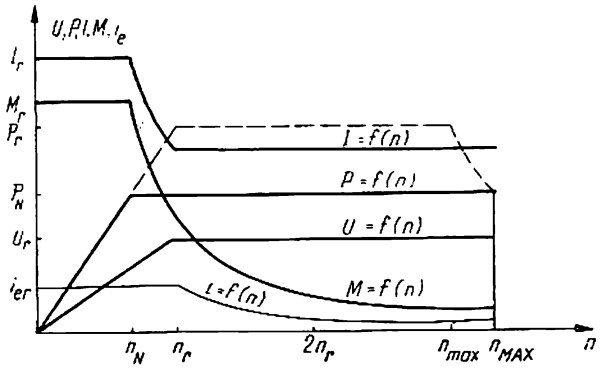


Fig. 2.7. Caracteristicile motoarelor MCU funcție de turație.

Pentru a avea o imagine completă a modului cum variază parametrii motorului în acest sistem de reglaj s-au reprezentat în figura 2.7 caracteristicile motorului în funcție de turația lui.

Un element important pentru motoarele alimentate prin intermediul punților comandate este viteza cu care poate varia curentul și saltul de curent admis în cadrul acestor variații. Tabelul 2.23 prezintă, funcție de gabaritele pe care motoarele le au, viteza de variație $\frac{di}{dt}$ admisă pentru curent și saltul ΔI a acestuia în diferitele domenii de reglare a curentului.

Pentru motoarele utilizate în construcția mașinilor unelte, de foarte mare importanță este și nivelul de vibrații. Corespunzător claselor de vibrații standardizate, motoarele MCU se încadrează în clasa de vibrații R și la cerere, prin sortare, se poate asigura și clasa de vibrații S.

Cît privește nivelul de zgomot, motoarele avînd gabaritele 132... 200 au ca limită a nivelului presiunii acustice 82 dB(A), iar cele cu gabaritele 225...355 nivelul 85 dB(A). În realitate motoarele au nivele ale zgomotului mai reduse decît aceste limite maxime.

Tabelul 2.23

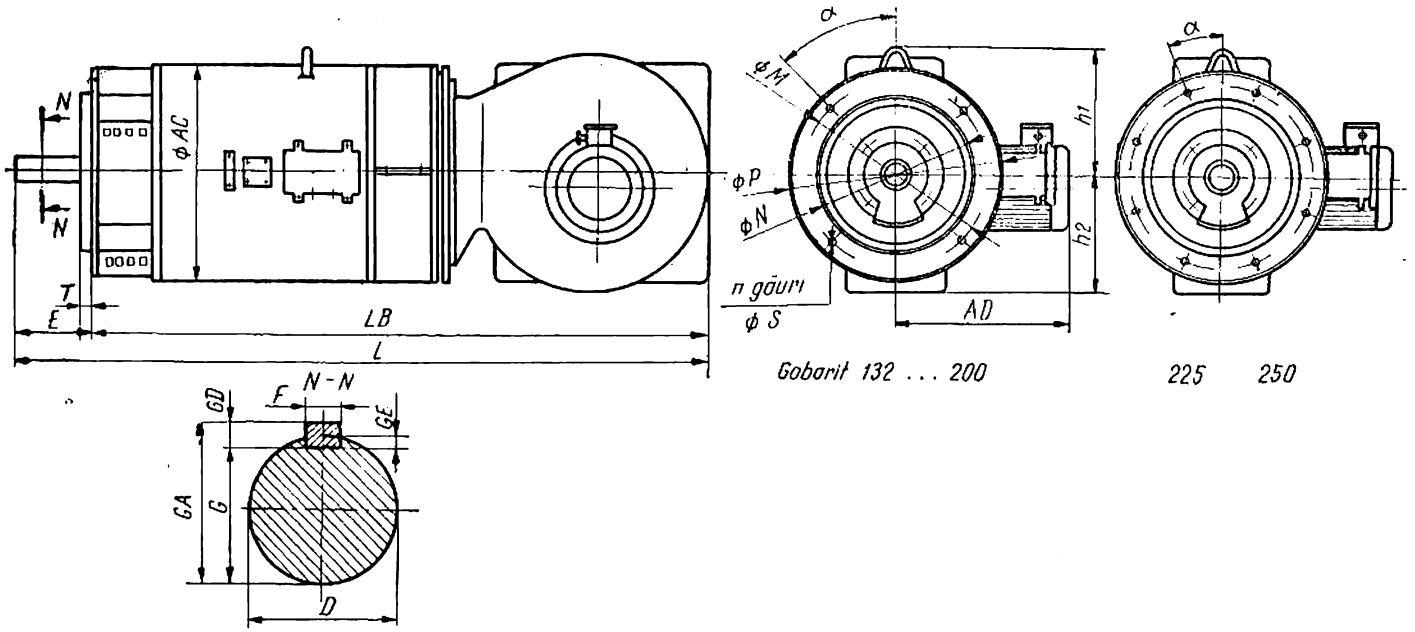
Viteza de variație $\frac{di}{dt}$ admisă la motoarele MCU

Gabarit	Turația	$\frac{di}{dt}$	I
132 - 250	$n \leqslant n_n$	100 I_n/s	2 I_n
	$n_n < n \leqslant n_{max}$	80 I_n/s	1,3 I_n
280 - 355	$n \leqslant n_n$	200 I_n/s	2 I_n
	$n_n < n \leqslant n_{max}$	150 I_n/s	1,3 I_n

Dimensiunile de gabarit și montaj. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor din seria MCU sînt indicate în tabelul 2.24 pentru gabaritele 132—250 și în tabelul 2.25 pentru gabaritele 280—355.

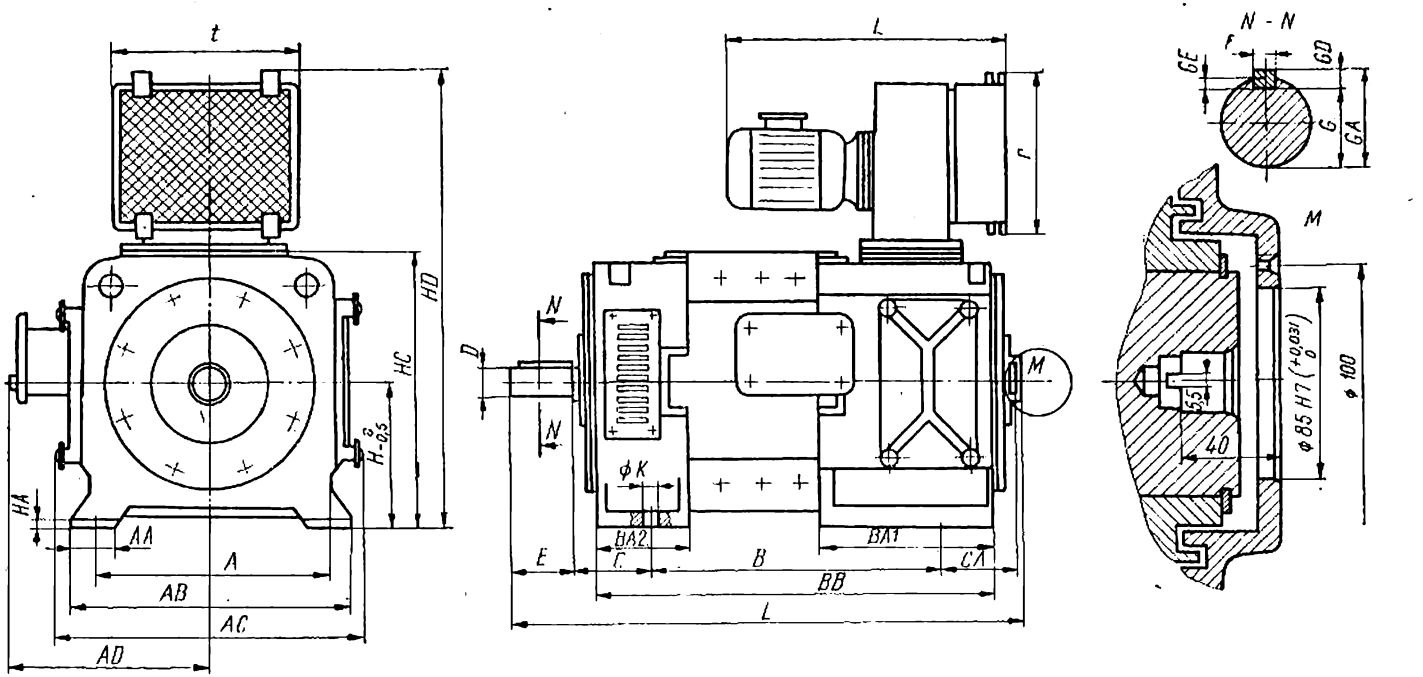
Întreprinderea producătoare. Seria MCU de motoare se fabrică la Întreprinderea de mașini electrice București (IMEB).

Tabelul 2.24



Gabarit	ϕ M js 14	ϕ N j6	ϕ P	ϕ S H14	T	L	LA	LB	D m6	E	F h9	G	GA	GD	GE	ϕ AC	AD	h1	h2	α	n	Masa kg
132	215	180	250	15	4	1000	12	920	38	80	10	33	41	8	5	264	220	185	145	45	4	200
160	265	230	300	15	4	1100	14	990	42	110	12	37	45	8	5	320	250	213	170	45	4	300
180	300	250	350	19	5	1350	15	1240	48	110	14	42,5	51,5	9	5,5	360	300	230	200	45	4	340
200	350	300	400	19	5	1390	15	1280	55	110	16	49	59	10	6	400	310	256	215	45	4	430
225	350	300	460	19	5	1350	15	1210	60	140	18	53	64	11	7	450	330	260	240	22,5	8	550
250 M	400	350	450	19	5	1490	16	1350	65	140	18	58	69	11	7	500	360	315	260	22,5	8	760
250 L	400	350	450	19	5	1590	16	1450	65	140	18	58	69	11	7	500	360	315	260	22,5	8	850

Tabelul 2.25



Gabarit	A	AA	AB	AC	AD	B	BA1	BA2	BB	C	CA	φD m6	E	F_{hg}	G	GA	GD	GE	H	HA	HC	HD	φK H14	L	r	l	t	Masa kg
280	457	100	578	645	400	508	370	212	935	143	334	75	140	20	675	795	12	75	280	9	540	1020	24	1140	400	330	460	1000
315	508	110	622	700	456	650	382	216	1048	159	274	85	170	22	75	90	14	9	315	24	605	1085	28	1278	440	525	460	1450
355	610	115	686	740	480	710	457	227	1204	171	387	95	170	25	86	100	14	9	355	30	664	1140	28	1453	440	580	460	2000

2.1.5. MOTOARE DE CURENT CONTINUU PENTRU TRACȚIUNE URBANĂ, SERIA TN

Destinație, generalități. Motoarele de tracțiune din seria TN echipează mijloacele urbane de transport în comun produse în România și acționate electric (tramvaie, troleibuze și vagoane de metrou). Toate aceste motoare se realizează în conformitate cu standardul românesc STAS 5679-68 și cu recomandarea Comisiei Electrotehnice Internaționale C.E.I.

Motoarele electrice de curent continuu destinate tracțiunii sînt de tipul cu excitație serie, ca urmare a faptului că acest tip de motoare asigură caracteristici de turație puternic coboritoare, conducînd la cupluri ridicate în procesele de pornire-frînare și suportînd foarte bine suprasarcinile specifice tracțiunii. Este de menționat că în alte țări s-a folosit în tracțiune și tipul de motor de curent continuu cu excitație mixtă adițională, dar utilizarea acestuia s-a restrîns mai ales după ce au fost concepute motoarele cu excitație serie la care este posibilă șuntarea acestei excitații în scopul reglării turației, deci a măririi vitezei maxime a vehiculului.

La noi în țară se produc pentru tracțiunea urbană numai motoare de curent continuu cu excitație serie, construite special pentru a permite o puternică șuntare a excitației; în acest mod vehiculele acționate prezintă viteze maxime ridicate în corelare cu turațiile maxime ale motoarelor.

Pentru a se exemplifica mai bine acest lucru trebuie examinată figura 2.8 în care s-au trasat caracteristicile unui motor serie de tracțiune pentru diferite valori ale șuntării excitației și de asemeni caracteristica cuplului rezistent pe care vehiculul o prezintă. Se remarcă faptul că deși construcția motorului permite funcționarea acestuia la turația maximă notată în figură cu n_{max}, montat pe vehicul el nu poate atinge la plin cîmp decît turația maximă n_1, la cîmp slăbit la 75% din valoarea sa nominală numai turația n_2 și doar la șuntarea maximă (în exemplul din figură această șuntare corespunde la 50% din valoarea nominală a cîmpului) se asigură atingerea vitezei maxime n_{max}.

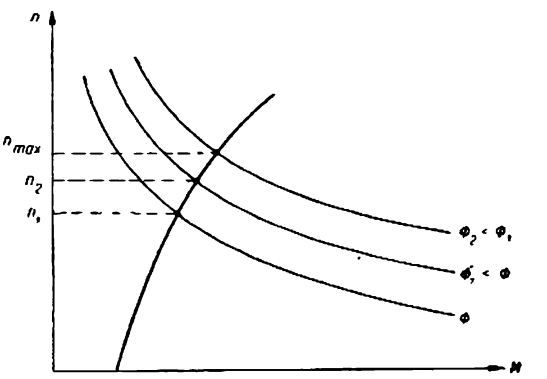


Fig. 2.8. Caracteristicile unui motor serie de tracțiune, pentru diferite valori ale șuntării exictației.

Apare evident dorința de a se folosi o slăbire cît mai accentuată a excitației, pentru a se asigura turații cît mai ridicate în tracțiune. Pentru ca acest lucru să fie posibil, mo-

toarele românești de tracțiune, ca de altfel multe motoare străine, au o construcție specială (cu bobinaje de compensare a reacției indusului). Cît privește șuntarea, se precizează că în unele cazuri, de la un anumit grad de dezexcitare, ea trebuie să se facă și cu elemente inductive pentru a se evita apariția unor scîntei inadmisibile la periile și colectorul motorului (mai ales la ruperea și restabilirea curentului de alimentare, cauzată de contactul imperfect între captatorul vehiculului și linia de alimentare cu energie electrică).

Toate motoarele pentru tracțiunea urbană ce se produc la noi în țară au bobinaje de compensație și pot funcționa cu slăbire de cîmp pînă la 50% iar cu prevederi speciale, în schema de acționare, este admisă o dezexcitare mai avansată.

Pentru asigurarea unei game de viteze și mai largi pentru vehicul, în condițiile unui reglaj cu pierderi minime de energie, se folosește la tramvaie și vagoanele de metrou schema de conectare a motoarelor în serie și paralel.

Tot pentru economisirea de energie există posibilitatea reglajului tensiunii la bornele motorului cu ajutorul unui choper, în care caz motoarele primesc un curent ondulat; motoarele din seria TN pot fi realizate la cerere și pentru acest fel de alimentare.

Deoarece la noi în țară s-a generalizat pentru tracțiunea urbană tensiunea de 750 V, motoarele din seria TN au și ele această tensiune nominală; pentru utilizări particulare se pot realiza și cu alte valori ale tensiunii nominale (de exemplu 550 V sau 600 V).

În exploatare, tensiunea de alimentare este foarte diferită de cea nominală, permițîndu-se o variație în domeniul 0,7 ... 1,2 ori tensiunea nominală. Aceasta conduce la solicitări suplimentare ale motorului și modifică simțitor caracteristicile lui nominale. Existînd solicitări foarte variate în exploatare, prin standardizare internațională s-au adoptat două servicii pe care motoarele de tracțiune trebuie să le suporte la standul de încercări și anume serviciul continuu (simbolizat S1) și serviciul de scurtă durată uniorar (simbolizat S2-60). Serviciul continuu S1 stabilește la motoarele de tracțiune limita pe care o poate atinge curentul termic echivalent în exploatarea lor, iar serviciul de scurtă durată uniorar S2-60 furnizează indicații legate de suprasarcinile de durată ce pot fi admise în exploatare fără ca acestea să ducă la deteriorarea motoarelor de tracțiune (suprasarcinile de moment în procesul de pornire și frînare pot fi mult mai ridicate decît cele corespunzînd serviciului uniorar).

În afara puternicelor solicitări mecanice, motoarele de tracțiune admit solicitări termice ridicate, dat fiind condițiile din exploatare și faptul că ele trebuie să aibă un gabarit redus și o greutate cît mai mică. Din aceste considerente se admit încălziri ale diferitelor elemente (bobinaje, colector, lagăre etc.), mai mari decît la mașinile normale, considerînd că în exploatare aceste temperaturi limită prescrise la standul de încercări sînt atinse numai periodic și deci nu are loc o îmbătrînire a izolației. Aceste limite ridicate de temperatură sînt

admise și pe motivul că din considerente de siguranță a circulației, motoarele de tracțiune sînt supuse reparațiilor capitale (în cadrul cărora se face după caz și rebobinarea lor) la intervale mai scurte decît timpul în care ar avea loc îmbătrînirea izolației.

Construcție. Motoarele destinate tracțiunii în ansamblul lor și bobinajele acestora în particular sînt supuse unor solicitări importante datorate mediului în care lucrează. Fiind plasate sub vehicule ele sînt expuse umezelii și prafului ; de aceea construcțiile moderne, cum este cazul și cu cele românești, prevăd filtrarea aerului de răcire ce pătrunde în motor și de asemenea împiedicarea pătrunderii în motor a apei provenite din intemperii.

Piesele cu rol mecanic, cum sînt scuturile, căpăcelele, flanșele din construcția statorului, butucul și inelul colectorului, sînt toate realizate prin turnare din oțel. Arborii motoarelor sînt uzinați din oțel aliat (40 C 10) pentru a le asigura o bună comportare în condițiile grele de exploatare.

Motoarele pentru tramvaie și metrou sînt fixate în cadrul boghiului respectivelor vagoane prin flanșarea ambelor lor capete pe reductoarele cu care sînt cuplate. Poziția acestor motoare este longitudinală pe vagon și un singur motor acționează ambele osii ale fiecărui boghiu. Pentru ca acest lucru să fie posibil motoarele au cele două capete de ax ieșite în afară. O particularitate deosebită o prezintă modul de cuplare al motoarelor. Ele au capetele de arbore de formă conică (cu o ușoară conicitate) și fără nut de pană, fixarea cuplelor pe capete de ax făcîndu-se prin fretare. Un sistem de canale prevăzute în capul de arbore permit ca atunci cînd se dorește extragerea unei cuple de pe capul de ax aceasta să se facă cu ulei sub presiune foarte înaltă, evitîndu-se astfel orice deteriorare a arborelui sau cuplei.

În scopul reducerii dimensiunilor, motoarele de tracțiune din seria TN au în secțiune transversală o formă de patrat cu colțurile teșite. Dacă această formă este des întîlnită în tracțiune, mai particulară este modul de realizare a ei. Jugul statorului este obținut din tole ștanțate din tablă de oțel, motoarele seriei TN neavînd propriu-zis carcasă. Aceste tole au o geometrie specială reunind într-o construcție monobloc jugul statoric și polii principali ai motorului, ceea ce asigură o robustețe sporită. La motoarele seriei TN se fixează de stator cu ajutorul șuruburilor numai polii auxiliari. Se precizează că în tolele stator se găsesc ștanțate și crestăturile în care se plasează bobinajul de compensație. Aceste crestături sînt închise, iar bobinajul de compensație se realizează după o tehnologie specială care permite plasarea lui în asemenea crestături închise.

Schema de izolație este realizată în general utilizînd izolații pe bază de hîrtie de mică, unele termoreactive. Este de menționat că în totalitate aceste materiale electroizolante, inclusiv banda de sticlă pentru fretarea bobinajului rotoric, sînt produse românești.

Crucea portperii într-o construcție specială permite plasarea periilor în axa neutră electrică a acestor motoare, ceea ce are mari

Tabelul 2.26

Caracteristicile tehnice ale motoarelor pentru tracțiune urbană

Tip	Puterea nominală de durată kW	Tensiunea nominală V	Curent nominal de durată A	Putere nominală uniorară kW	Curent nominal uniorar A	Curent maxim la pornire A	Vit. rot. la puterea uniorară rot/min	Vit. max. admisă rot/min	Randament	Protecție	Clasa de izolație	Greutate kgf	N.I.	Destinație
SST 38/550	26	550	55	38	80	160	800	1 600	0,86	Special	B	750	NID 1585-69	Pt. tramvaie de diferite ecartamente din orașele de provincie
SST 38/750	26	750	40,5	38	59	118	900	1 800	0,85	„	B	750	NID 1660-65	„
TN-59	62	750	93	74	112	240	1 470	2 500	0,88	P20	B	605	NID 905-60	Acționare troleibuz
TN-65	62	550	127	74	153	320	1 460	2 500	0,88	P20	B	630	CS 300-64	„
TN-71	120	750	178	140	205	350	1 630	3 000	0,91	Special	Stat F Rotor B	1 130	NID 3329-72	Pentru tramvai silențios mare capacitate
TN-73	120	750	178	134	198	350	1 410	3000	0,9	—	„	1 100		Pentru troleibuz mare capacitate
TN-74	120	750	178	140	205	350	1 450	3 000	0,916	—	B/F	1 280	CS 462-75	Pentru rama electrică
TN-75	185	850	270	215	310	540	1 270	3 000	0,9	—	F	1 635	NI 6159-76	Pentru vagoane de metrou

avantaje legate de comutație, simetria turației și posibilitățile de accentuare a slăbirii cîmpului de excitație.

Motoarele tip TN sînt prevăzute cu cutii de borne; excepție face motorul tip TN 75 destinat metroului la care cablele de alimentare ies direct din motor prin intermediul unor presetupe care asigură și fixarea acestor cable.

Caracteristicile tehnice. Tabelul 2.26 conține caracteristicile principale ale motoarelor ce se fabrică în prezent la noi în țară, eliminîndu-se tipurile care, deși se mai află în exploatare, nu se mai produc în prezent decît cu totul accidental ca piese de schimb.

În acest tabel sînt indicate de asemenea caracteristicile motoarelor pentru vagoanele cu tracțiune electrică (vagoane denumite în literatura de specialitate rame electrice) deși acestea asigură transport interurban, ca urmare a faptului că respectivele motoare au la bază construcția motoarelor pentru tracțiune urbană. Se menționează că aceste motoare funcționează cu curent pulsatoriu, rezultat prin redresarea unui curent alternativ monofazat.

Primele două poziții din tabelul 2.26 se produc numai ca piese de schimb, urmînd a fi scoase complet din fabricație; de altfel ele nu se încadrează în alura seriei TN.

Dimensiunile de gabarit și montaj. Dimensiunile de gabarit și montaj sînt indicate în figura 2.9 pentru SST de 38 kW la 550 și 750 V, în figura 2.10 pentru motoarele TN 59 și TN 65, în figura 2.11 pentru motorul TN 71, în figura 2.12 pentru motorul TN 73, în figura 2.13 pentru motorul TN 74 și în figura 2.14 pentru motorul TN 75.

Întreprinderea producătoare. Motoarele de curent continuu pentru tracțiune urbană sînt fabricate la Întreprinderea de mașini electrice București (IMEB).

2.1.6. MOTOARE DE CURENT CONTINUU PENTRU TRANSPORT UZINAL

Destinație, generalități. Dezvoltarea întreprinderilor industriale a condus la extinderea și diversificarea mijloacelor destinate transportului uzinal. Dacă electrocarele sînt mijloace de transport cunoscute de mulți ani, de dată mai recentă și-au făcut apariția și au căpătat dezvoltare alte mijloace cum sînt electrostivuitoarele, transpaletele etc. Pentru toate acestea se produc la noi în țară motoare electrice speciale.

Din punct de vedere al funcțiilor pe care le îndeplinesc în cadrul mijloacelor de transport uzinal, aceste motoare pot fi împărțite în două grupe și anume motoare pentru tracțiune și motoare pentru antrenarea pompelor hidraulice ce echipează unele din aceste mijloace. Această destinație condiționează și serviciul nominal al respectivelor motoare.

Mașinile care constituie elementul motor al mijloacelor de transport sînt construite pentru serviciul de scurtă durată S2 (durata se află precizată în tabelul cu caracteristici), iar cele ce acționează pompele

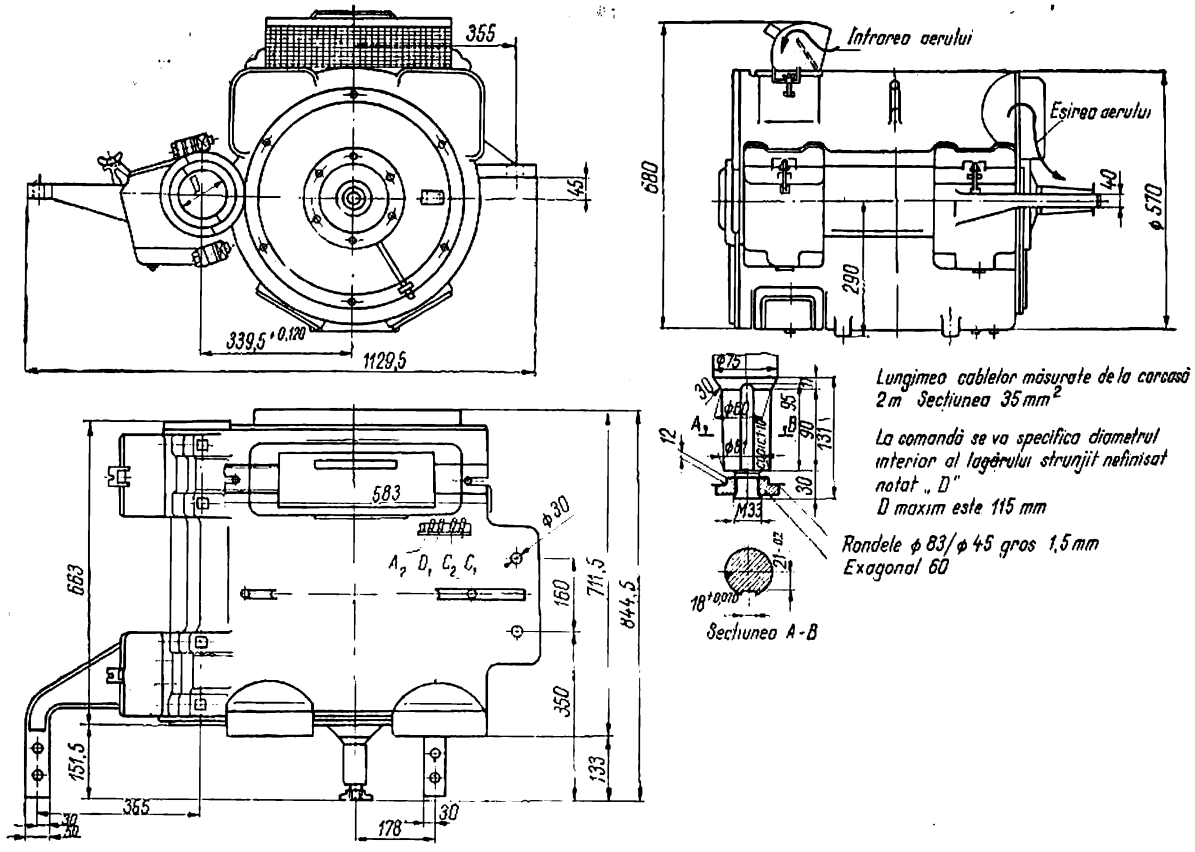


Fig. 2.9. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor SST, de 38 kW, 550 și 750 V.

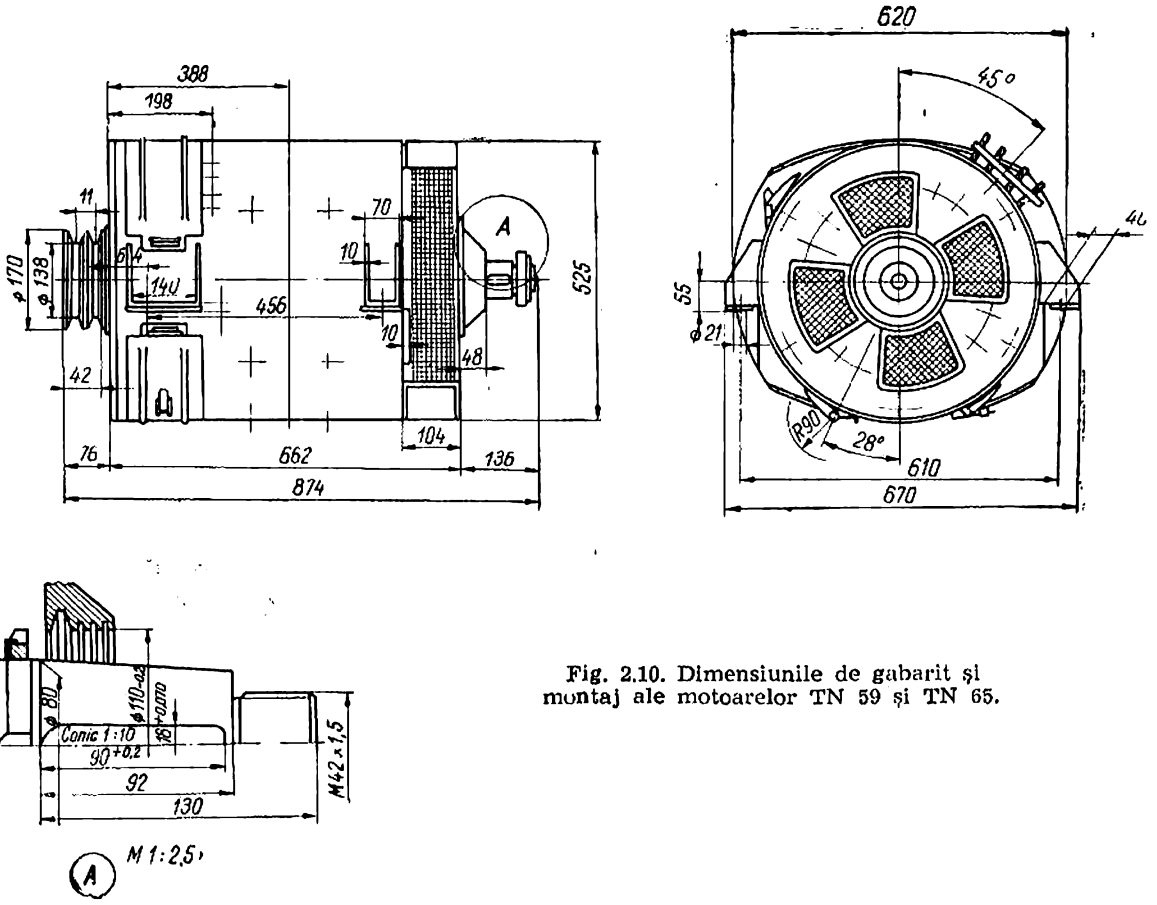


Fig. 2.10. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor TN 59 și TN 65.

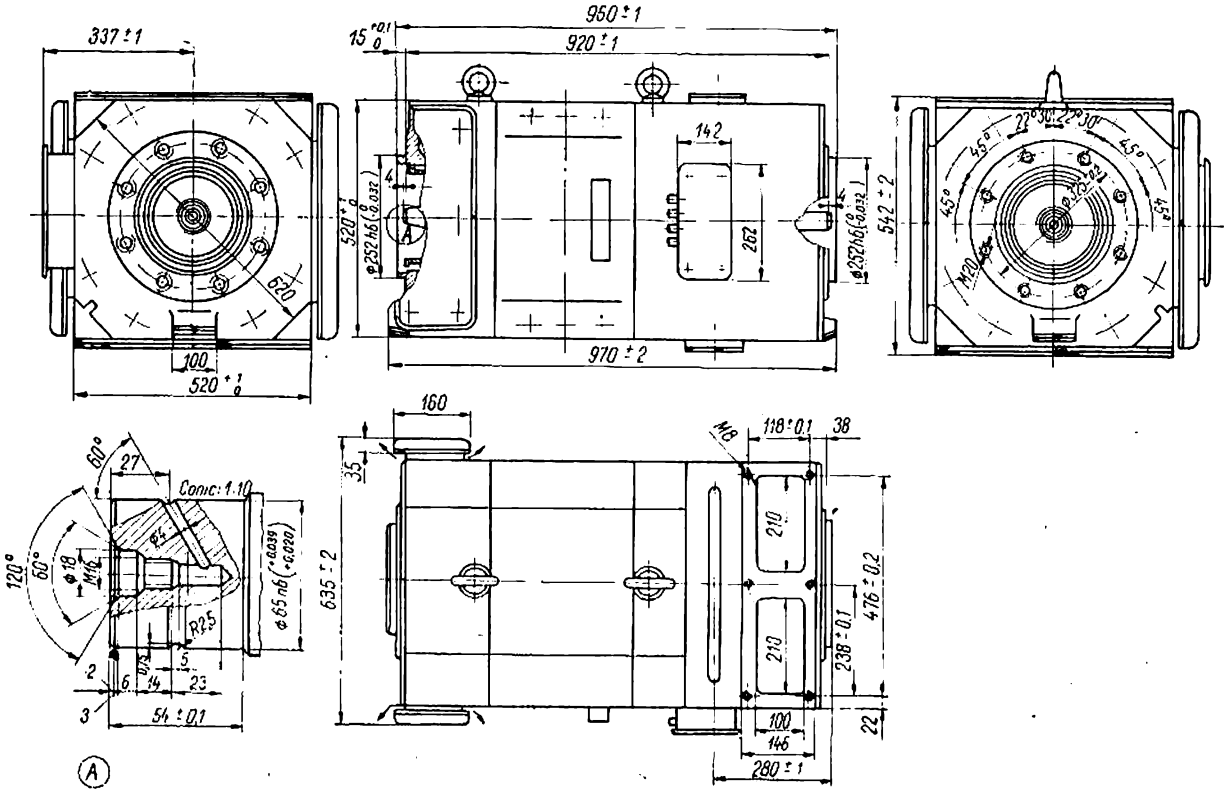


Fig. 2.11. Dimensiunile de gabarit şi montaj ale motorului TN 71.

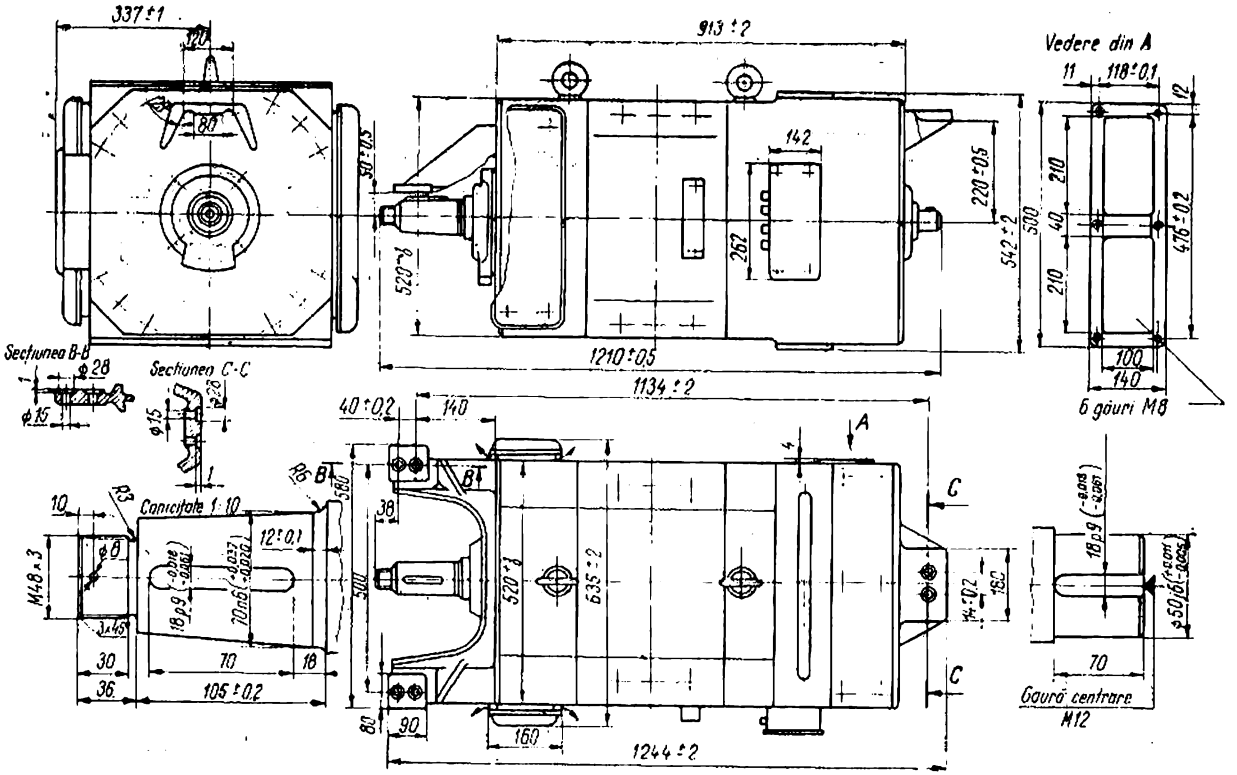


Fig. 2.12. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului TN 73.

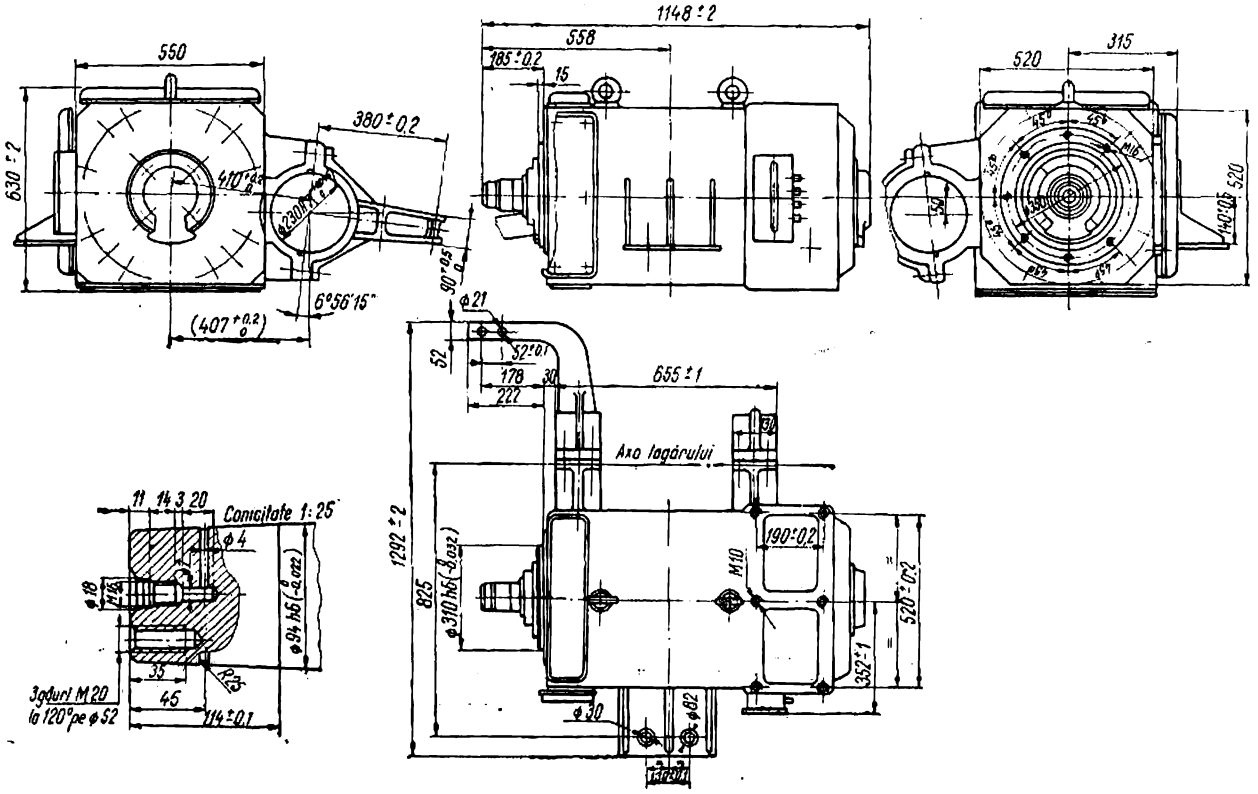


Fig. 2.13. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului TN 74.

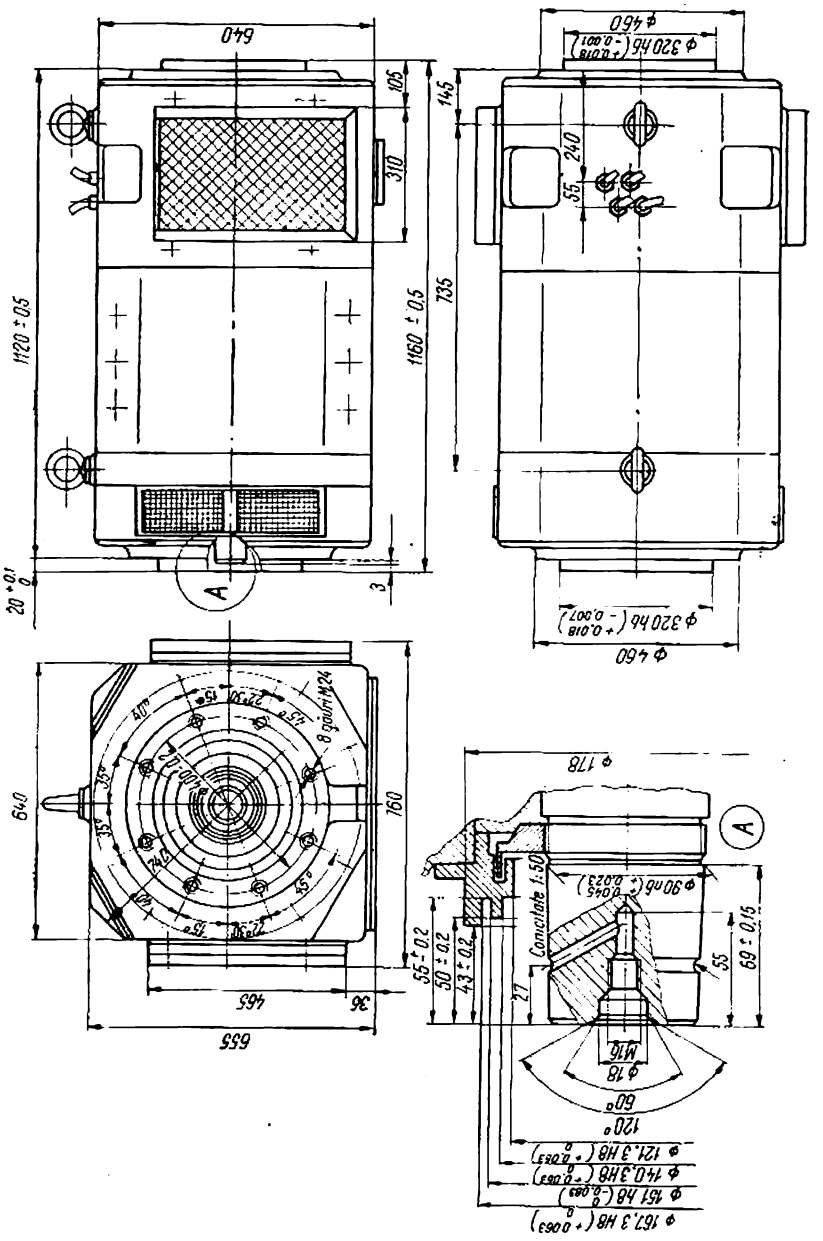


Fig. 2.14. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului TN 75.

hidraulice satisfac serviciul intermitent S3 (durata activă relativă se află precizată în tabelul cu caracteristici).

Sursa de energie care alimentează aceste motoare este o baterie de acumulatoare avînd tensiunea de 22—24 V sau 75—80 V. Utilizarea bateriei de acumulatoare face ca tensiunea de alimentare a motoarelor să varieze mult în legătură cu capacitatea bateriei, cu starea ei de încărcare și de asemenea cu valoarea curentului absorbit de motor. Caracteristicile motoarelor sînt prescrise în tabelul cu date pentru tensiunea nominală la care motoarele sînt timbrate, proiectantul utilajului acționat trebuind să le recalculeze pentru valoarea concretă a tensiunii ce va exista la bornele motorului în diferitele situații din exploatare.

Motoarele destinate acționării electrocarelor sînt simbolizate prin literele EC, urmate de o cifră. Motoarele care echipează electrostivuitoare și transpaletele sînt simbolizate printr-un grup de litere și cifre care indică gabaritul (de exemplu Ce 80), urmate de literele caracteristice TU, de la transport uzinal.

Construcție. Un element important al construcției acestor motoare îl formează gradul lor de protecție contra atingerii părților în rotație și penetrării corpurilor străine și apei. Motoarele pentru electrocare tip EC au o construcție capsulată (protecție IP 44) ca urmare a faptului că la locul de montaj pe vehicul atingerea și mai ales pătrunderea apei este posibilă, (acest lucru este favorizat și de faptul că electrocarele circulă frecvent și în afara halelor industriale). Execuția capsulată a acestor motoare face ca răcirea lor să fie naturală și din această cauză au dimensiuni mai mari; acest lucru are însă avantajul că respectivele motoare suportă cu mai mare ușurință suprasarcinile în exploatare.

Motoarele ce echipează electrostivuitoarele, transpaletele de tip TU, deci în general motoarele care nu se montează pe electrocare, sînt în construcție autoventilată, cu protecție IP 20, avînd dimensiuni reduse față de cele capsulate. Construcția acestor motoare este astfel concepută încît există o circulație a aerului prin interiorul motorului, ceea ce facilitează substanțial disiparea pierderilor.

Unele tipuri de motoare au și cîte un ventilator montat pe capul de arbore de partea colectorului. Aceste ventilatoare sînt plasate în exteriorul motorului și sînt protejate contra atingerii cu capote avînd decupări ce permit refularea aerului.

Motoarele folosite la tracțiunea mijloacelor de transport uzinal sînt de tipul cu excitație serie, pe cînd cele pentru acționarea pompelor hidraulice au excitație mixtă adițională.

Motoarele tip EC au o construcție foarte compactă. Carcasa lor în construcție sudată are formă cilindrică; la partea superioară se află cutia de borne, iar la cea inferioară, în părțile laterale, sistemul de prindere pe electrocare. Cutia de borne este bine protejată închizîndu-se cu un capac prevăzut cu garnitură de cauciuc, iar cablele de alimentare sînt etanșate cu ajutorul unor presetupe.

Motoarele tip EC nu au poli auxiliari, astfel că în interiorul carcasei se află numai polii principali, prinși de carcasă cu șuruburi. Bobinele de excitație, plasate pe acești poli, sînt realizate din conductor de cupru blanc, izolația între spire făcîndu-se cu straifuri electroizolante. Bobina se izolează în exterior cu benzi din hîrtie de mică și benzi de contracție din fibre sintetice. Astfel izolate bobinele se supun unei duble impregnări pentru a le mări robustețea la solicitările mecanice, termice și electrice. Datorită vibrațiilor existente pe electrocare aceste bobine sînt rigidizate pe poli cu ajutorul unor rame elastice, într-o construcție specială.

Scuturile care susțin rotorul sînt din oțel iar lăgăruirea prezintă unele particularități.

De partea tracțiunii motoarele tip EC au un rulment cu role lat, din seria 2 300, uns cu ulei. Ungerea se realizează cu ulei de la reductorul cu care motorul se cuplează. Pinionul acestui reductor se montează pe capul de arbore conic al motorului, iar între pinion și rulmentul motorului nu există nici un căpăcel de închidere. În acest fel uleiul din reductor ajunge și la rulmentul motorului pe care-l unge. Pentru ca uleiul să nu pătrundă și în motor, între respectivul rulment și motorul propriu-zis există o bună etanșare realizată cu simeringuri. În scutul colector există doi rulmenți, unul cu role și altul cu bile montați într-o casetă ce se poate deplasa axial în scut. Pentru ca această deplasare să fie posibilă caseta are pe suprafața sa exterioară filet și se înfiletează în gaura centrală a scutului. Prin rotirea casetei, ea se deplasează axial față de scut și astfel se modifică și poziția axială a rotorului. În acest mod se reglează poziția longitudinală a pinionului motorului în agrenajul reductorului, deci jocul dintre dinții roților dințate. O dată reglajul efectuat, caseta se blochează contra rotirii cu un șurub, asigurîndu-se în felul acesta poziția axială a rotorului. Se precizează că din cei doi rulmenți cel cu role preia numai solicitările radiale iar cel cu bile numai pe cele axiale (în acest scop inelul său exterior nu se sprijină decît pe fețele laterale, caseta avînd o degajare în porțiunea rulmentului cu bile, seria 6 300).

Legat de construcția motoarelor tip EC utilizatorul trebuie să rețină că ele au crucea portperii reglabilă și că aceasta este fixată de producător în poziția corectă, astfel ca periile să se afle în axa magnetică neutră. Această poziție este marcată printr-un semn de vopsea ; se va evita funcționarea motorului cu crucea portperiilor în altă poziție decît cea marcată.

Utilizatorul trebuie să aibă de asemeni grijă ca motorul să fie închis cu capota existentă pentru acoperirea gurilor de vizitare a periilor și colectorului. Această capotă are o formă circulară și este prevăzută cu un închizător.

Motoarele de tip Ce—TU au o construcție diferită de motoarele EC și de aceea în cele ce urmează se vor prezenta unele detalii privind construcția lor. Ele sînt motoare cu carcasa din țeavă, exteriorul carcasei fiind deci complet cilindric. De o parte și alta de carcasă

se fixează cu şuruburi scuturi turnate din fontă. Scuturile sînt prevăzute în construcţia lor cu ferestre facilitînd răcirea motoarelor; prin aceste ferestre circulă aerul la motoarele la care pentru intensificarea răcirii există un ventilator centrifugal plasat pe capul de arbore de partea colectorului. Spre deosebire de construcţiile uzuale ale maşinilor electrice la aceste motoare ventilatoarele sînt plasate în exteriorul motorului, deci în afara scutului lor.

Motoarele din seria Ce—TU destinate tracţiunii au excitaţie de tip serie; bobinele lor de excitaţie se realizează din conductor de cupru profil cu secţiune dreptunghiulară. Motoarele ce antrenează pompele hidraulice au excitaţie mixtă adiţională; bobinele de excitaţie serie se realizează tot din cupru profil iar cele derivaţie din cupru rotund emailat. Bobinele de excitaţie se izolează cu micabandă şi bandă de contracţie, suplimentar prevăzîndu-se şi rame de sticlotextolit pentru a se asigura robusteţea mecanică a izolaţiei.

În privinţa arborelui motoarelor Ce—TU motoarele de tracţiune au capul de antrenare conic, iar motoarele ce antrenează pompele hidraulice au capul cilindric însă cu un nut de pană transversal, plasat pe faţa frontală a capului de arbore.

Bobinajul rotoric este realizat din sîrmă rotundă de cupru (motoarele cu puterea 1,2—1,6—3 kW) sau cu conductor de cupru profil.

Toate motoarele din seria Ce—TU au placă de borne fixată pe scutul din partea colectorului, peste p'acă de borne plasîndu-se un capac care asigură protecţia mecanică contra atingerii bornelor sub tensiune.

Rulmenţii sînt din seria 6.300 Z, 6.200 Z unele motoare avînd în partea tracţiunii rulmenţi din seria NU.

Periile sînt de tipul electrografit de o calitate specială pentru a fi în concordanţă cu tensiunea redusă a surselor de alimentare şi cu regimurile de funcţionare (exemplu de calitate a periilor tipul A 12 produse de firma Shunk şi Ebe).

Caracteristicile tehnice. Caracteristicile tehnice ale motoarelor pentru transport uzinal sînt indicate în tabelul 2.27. În acest tabel, la motoarele cu excitaţie mixtă, se dă sensul de rotaţie şi anume sensul orar, privind dinspre capul liber al axului. De asemenea se arată destinaţia fiecărui tip de motor.

Dimensiunile de gabarit şi montaj. Dimensiunile de gabarit şi montaj sînt arătate în figurile:

— Fig. 2.15 pentru motorul CE 80 TU de 1,2 kW, 1 000 rot/min, 24 V;
— Fig. 2.16 pentru motorul CE 80 TU de 1,6 kW, 2 200 rot/min, 22 V;
— Fig. 2.17 pentru motorul CE 80 TU de 3 kW, 1 800 rot/min, 24 V;
— Fig. 2.18 pentru motorul CE 90 TU, în variantele constructive 5 kW, 2 200 rot/min, la 80 V şi respectiv 24 V;
— Fig. 2.19 pentru motorul CE 90 TU de 2,5 kW, 1 500 rot/min, 24 V;

Tabelul 2.27

Caracteristicile tehnice ale motoarelor pentru transport uzinal

Tipul	Puterea nominală (kW)	Tensiunea nominală (V)	Turaţia nominală (rot/min)	Curent (A)	Excitaţie	Regim funcţionare	Sens rotaţie	Clasa de izolaţie	Protecţie	Masa (kg) ±5%	N.I.D.	Utilizare
Ce 80-TU	1,2	24	1 000	74	serie	S2-30′	reversibil	B	IP20	24 ±5%	3747-74	Tracţiune transpaletă
Ce 80-TU	1,6	22	2 200	100	mixtă	S3-15% ciclu	orar	B	IP10	23 ±5%	49-77	Acţionare pompă hidraulică transpaletă
Ce 80-TU	3	24	1 800	165	mixtă	S3-20% ciclu 10′	orar	B	IP10	26 ±5%	49-77	Acţionarea pompă hidraulică electrostivuitor cu proţap
Ce 90-TU	5	24	2 200	295	mixtă	S3-20% ciclu 10′	orar	B	IP10	36 ±5%	49-77	Acţionare pompă hidraulică electrostivuitor retractabil
Ce 90-TU	5	80	2 200	86	mixtă	S3-20% ciclu 10′	orar	B	IP10	36 ±5%	49-77	Acţionare pompă hidraulică electrostivuitor cu contragreutate
EC-1	3	75	1 000	54	serie	S2-60′	reversibil	B	IP34	75 ±5%	61-77	Tracţiune electrocar 1t şi electrostivuitor
EC-3	5	75	1 350	90	serie	S2-60′	reversibil	B	IP44	135 ±5%	61-77	Tracţiune electrocare de 2t şi 3t şi electrostivuitor cu contragreutate
Ce 90-TU	2,5	24	1 500	160	serie	S3-30% ciclu 10′	reversibil	B	IP10	44 ±5%	NID 3747-76	Tracţiune electrostivuitoare

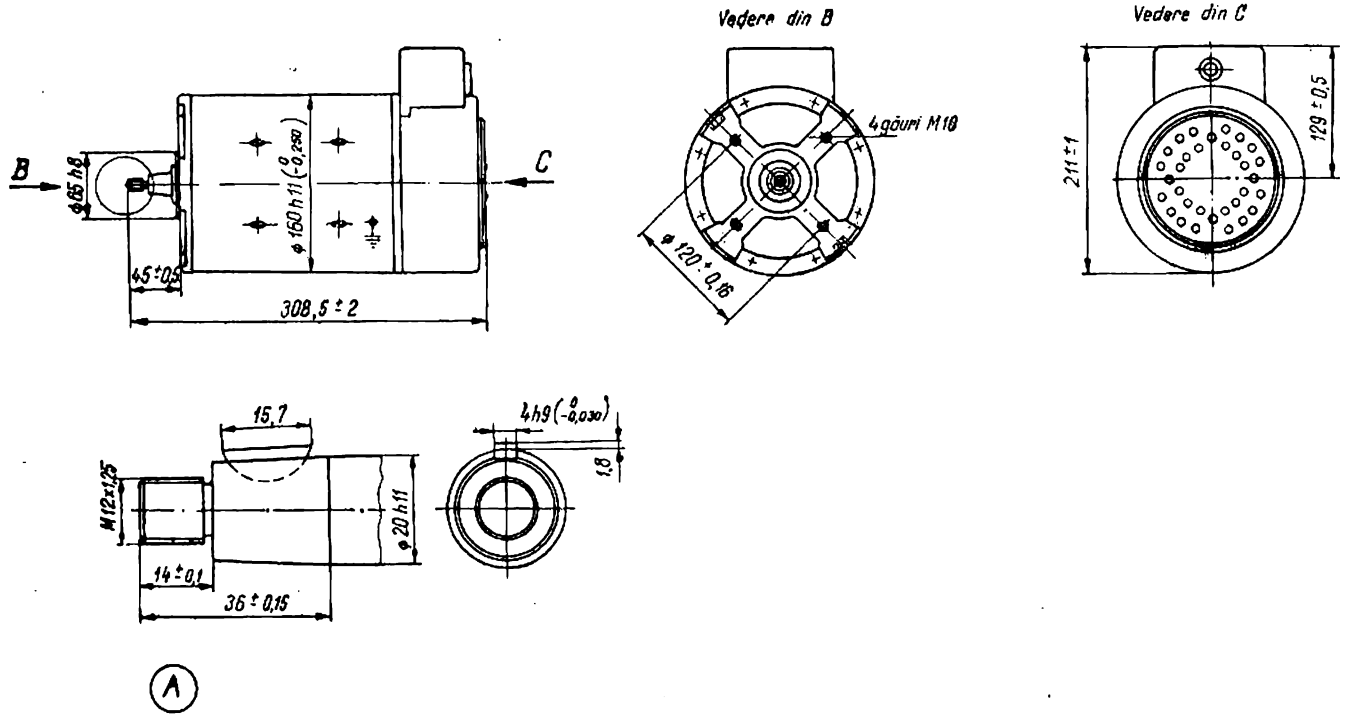


Fig. 2.15. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului CE 80 TU, de 1,2 kW, 1000 rot/min, 24 V.

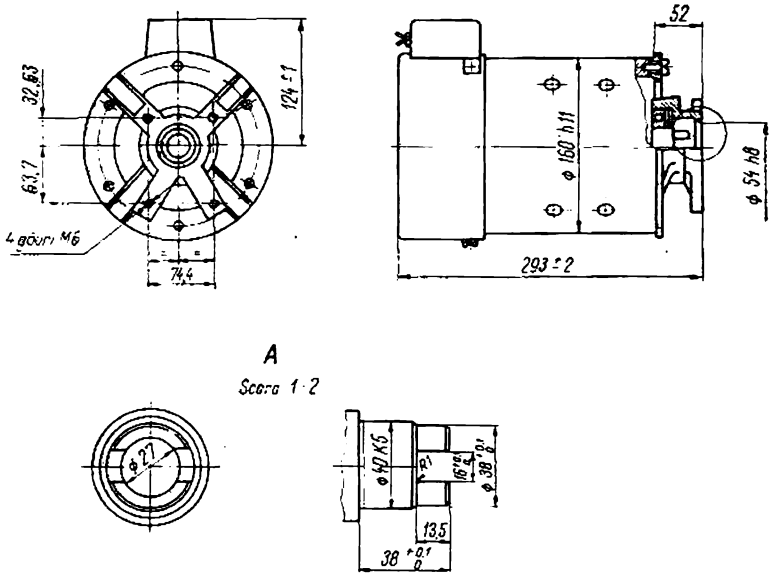


Fig. 2.16. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului CE 80 TU, de 1,6 kW, 2200 rot/min, 22 V.

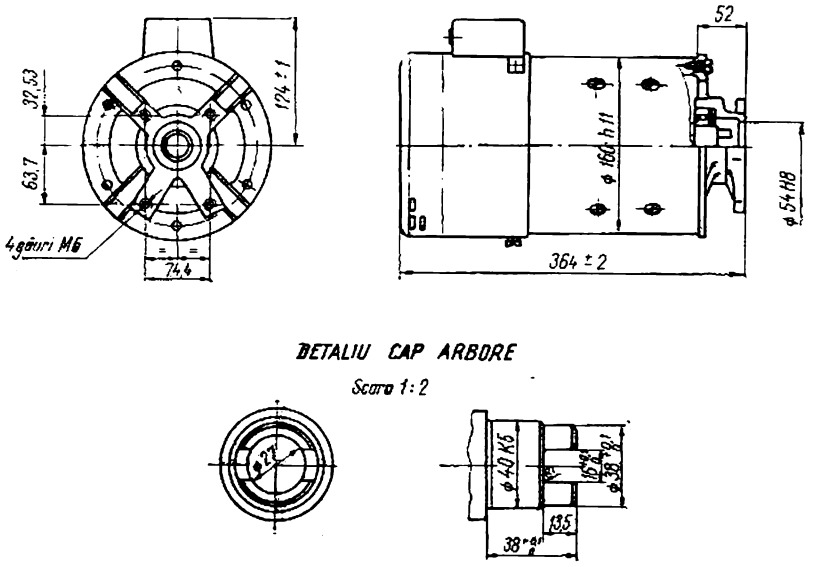


Fig. 2.17. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului CE 80 TU, de 3 kW, 1800 rot/min, 24 V.

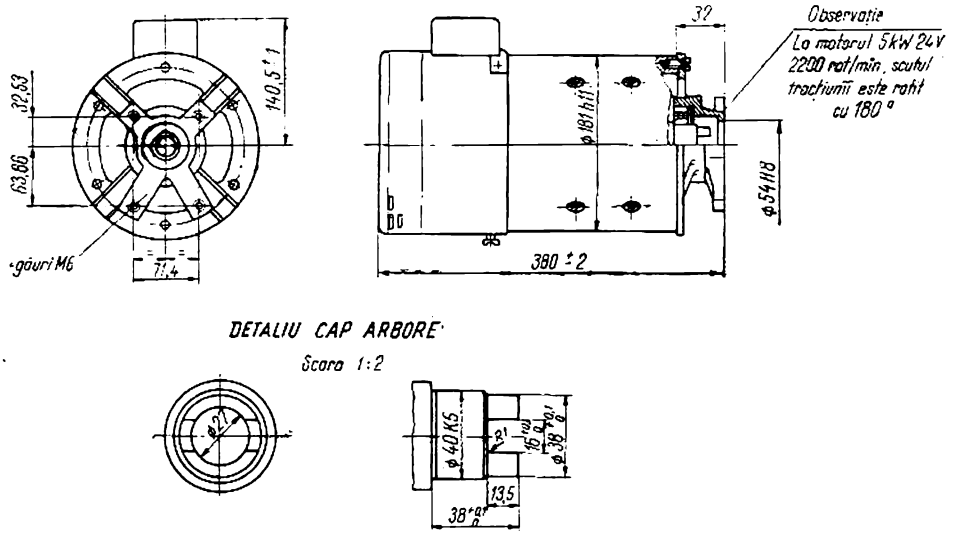


Fig. 2.18. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului CE 90 TU, de 5 kW, 2200 rot/min.

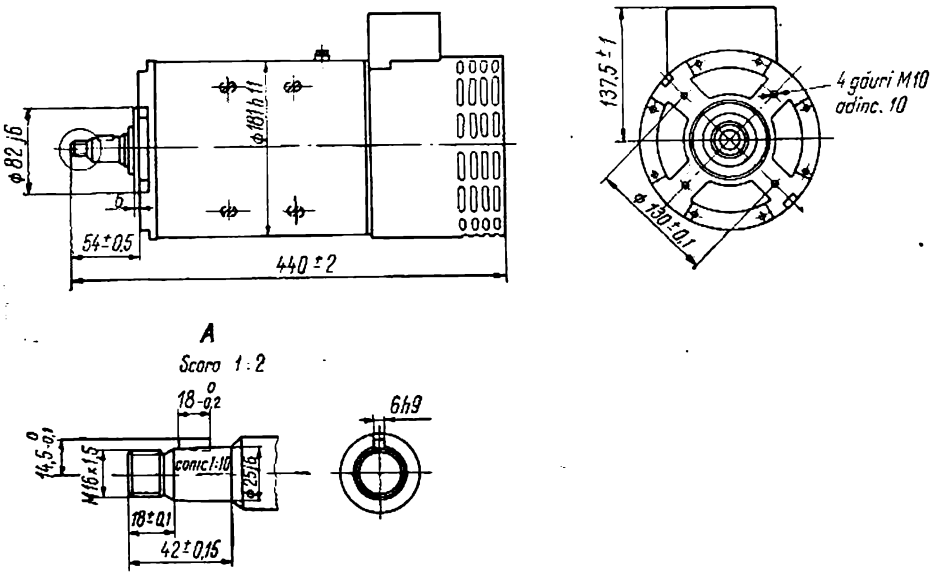


Fig. 2.19. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului CE 90 TU, de 2,5 kW, 1500 rot/min, 24 V.

— Fig. 2.20 pentru motorul EC-1 de 3 kW, 1 000 rot/min, 75 V;
— Fig. 2.21 pentru motorul EC-3 de 5 kW, 1 350 rot/min, 75 V.

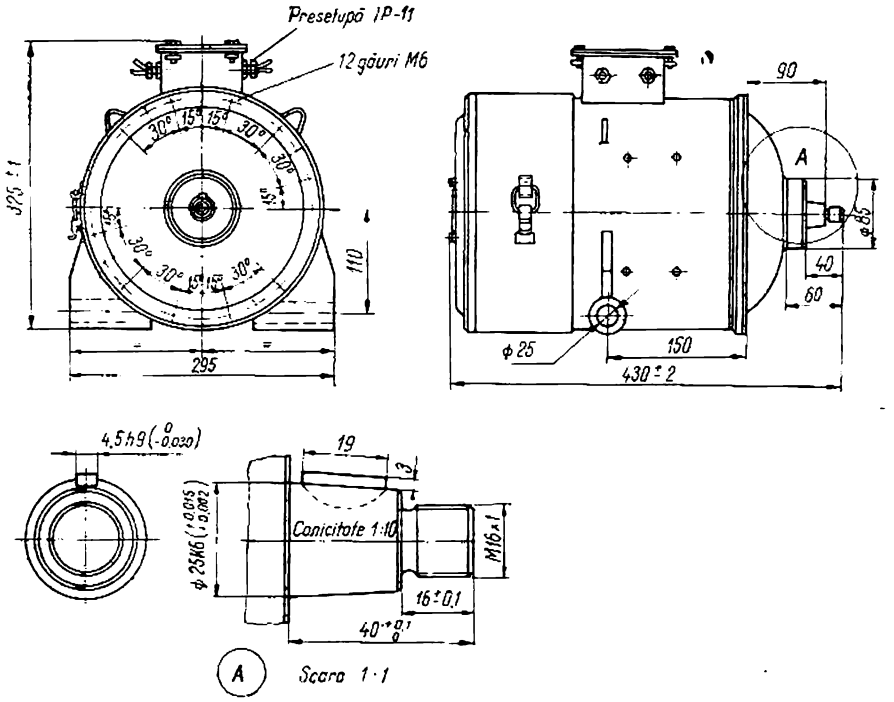


Fig. 2.20. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului EC-1, de 3 kW, 1000 rot/min, 75 V.

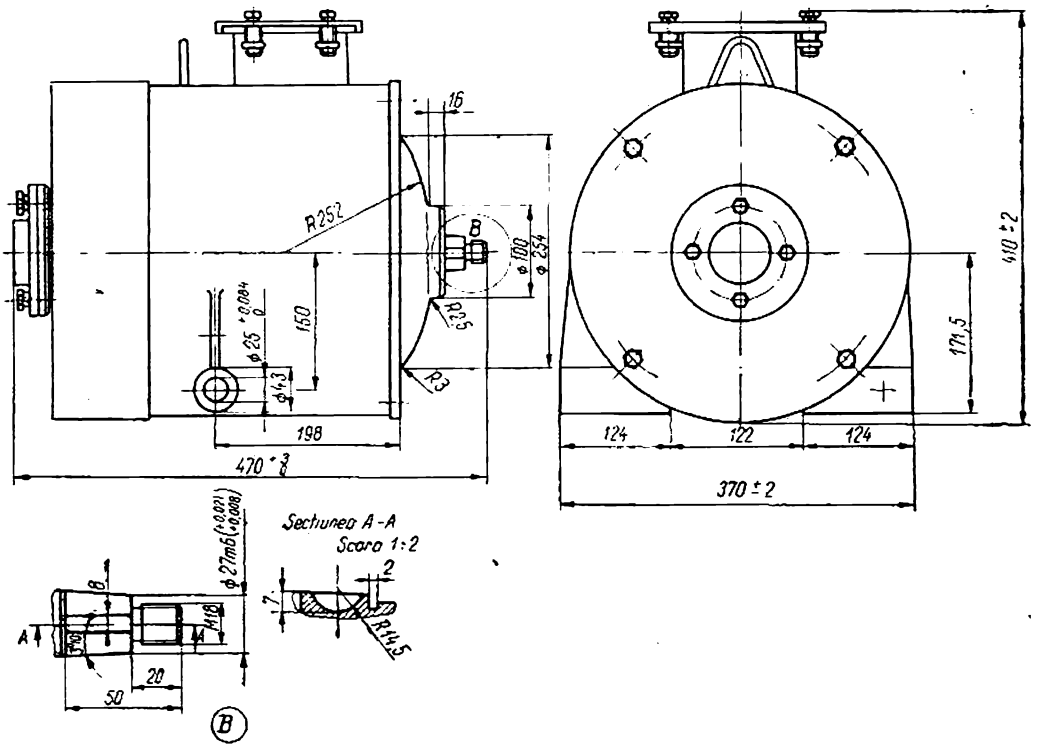


Fig. 2.21. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului EC-3, de 5 kW, 1350 rot/min, 75 V.

Desenele dau detalii asupra formei și dimensiunilor capului de ax, întrucît cuplarea acestor motoare are un caracter special.

Întreprinderea producătoare. Întreprinderea de mașini electrice București (IMEB).

2.1.7. MAȘINI DE CURENT CONTINUU PENTRU TRACȚIUNE FEROVIARĂ

Destinație. Mașinile (motoare și generatoare) sînt destinate echipamentelor electrice ale locomotivelor electrice și Diesel electrice feroviare.

Motoarele de tracțiune transmit cuplul motor la osiile locomotivelor.

Generatoarele principale sînt antrenate de un motor termic și furnizează energia motoarelor de tracțiune de pe aceeași locomotivă.

Generatoarele auxilare sînt în construcție monobloc cu generatoarele principle și furnizează energia pentru excitație, pentru alimentarea motoarelor auxiliare, încărcarea bateriei etc.

Condiții de lucru :

— altitudinea deasupra nivelului mării ... max. 1 200 m ;

— temperatura aerului înconjurător ... max. +40°C la umbră.

Motoare electrice de tracțiune. Motorul tip LJE 108-1 este destinat locomotivei electrice LE 5 100 kW, acționînd printr-un arbore de torsiune, antrenat de butucul rotorului, transmisia cu roți dințate cilindrice montate pe osia locomotivei. Motorul este de tip suspendat, fixarea făcîndu-se în trei puncte. Statorul este cilindric, cu carcasa realizată din tablă de oțel sudată. Rotorul este format dintr-un butuc gol la interior ,pe care este fixat miezul magnetic și colectorul. Lagărele sînt pe rulmenți cu role cilindrice. Excitația motorului este serie ; izolația înfășurărilor în clasa de izolație F ; răcirea este asigurată prin ventilație independentă cu un debit de 1,8 m^3/s.

Motorul tip GDTM 533 F este destinat locomotivei Diesel electrice Co-Co 2 100 CP. Este de tipul semisuspendat, sprijinit cu două lagăre pe osia locomotivei. Se cuplează cu osia motoare a locomotivei, printr-un angrenaj cu dantură înclinată. Statorul este de formă poligonală, carcasa turnată din oțel. Rotorul este format dintr-un butuc cu nervuri, turnat din oțel, pe care este fixat miezul magnetic și colectorul. Lagărele sînt pe rulmenți, cu role cilindrice în partea acționării și rulment oscilant dublu butoi în partea colectorului. Excitația motorului este serie ; izolația înfășurărilor în clasa de izolație F. Răcirea este asigurată prin ventilație independentă cu un debit de 1,66 m^3/s și o presiune de cca. 160 mm H_2O.

Caracteristicile tehnice ale motoarelor sînt indicate în tabelul 2.28.

Tabelul 2.28

Mașini de curent continuu pentru tracțiune feroviară

Mașina	Tip	Condiții de funcționare	Serviciul	Putere kW	Tensiune V	Curent A	Turația rot/min	Tensiune de excitație V	Curent de excitație A	Excitația	Masa kg
motor	LJE 108-1	—	S1	850	770	1 180	1 100	—	1 180	serie	2 900
motor	GDTM 533 F	la tens. inf. la tens. sup.	S1 S1	200 340	275 450	820 820	495 845	— —	820 820	serie	2 100
generator principal	GCE 1 100/10F	la tens. inf. la tens. sup. și 75°C la tens. sup. și 110°C	S1 S1 S1	1 350 1 350 1 350	550 890 850	2 460 1 520 1 592	1 080 1 080 1 080	170	21	mixtă	7 700
generator auxiliar	GE 575/8F	—	S1 S1	75 62	170 155	440 400	530 — 1 070 470	170	7	derivație	
generator principal	GP 990/12	la tens. inf. la tens. sup.	S1 S1	750 750	500 700	1 500 1 072	750 750	115	22	mixtă	6 500
generator auxiliar	GA 575/8	—	S1	50	115	435	400 — 750	115	7	derivație	

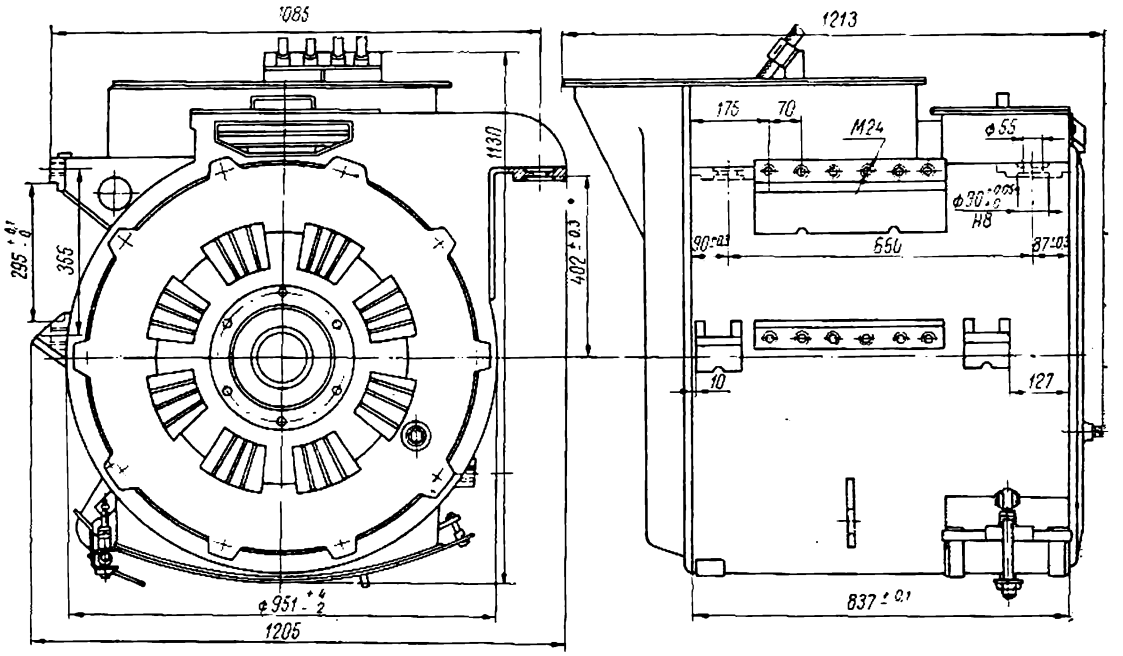


Fig. 2.22. Motor tip LJE 108-1. Dimensiuni de montaj.

Pentru motorul tip GDTM 533 F sînt indicate caracteristicile pen'ru funcţionarea atît la tensiunea inferioară cît şi la tensiunea superioară.

Dimensiunile de montaj sînt indicate în figurile 2.22 şi 2.23.

Generatoare electrice. Generatorul principal, tip GCE 1100/10 F şi generatorul auxiliar, tip GE 575/8 F, sînt destinate locomotivei Diesel-electrice Co-Co 2 100 CP. Generatoarele sînt în construcţie monobloc, avînd rotoarele fixate pe acelaşi arbore, cuplat rigid cu reductorul motorului Diesel şi sprijinit pe un rulment cu role cilindrice în partea opusă motorului. Statorul generatorului principal este cilindric, cu carcasa din oţel turnat. Rotorul generatorului principal este format dintr-un arbore gol la interior, turnat din oţel, pe care sînt fixate miezul magnetic şi colectorul. Pe acelaşi arbore este fixat şi rotorul generatorului auxiliar. Statorul generatorului auxiliar are carcasa formată din scutul generatorului principal, iar rotorul generatorului este format dintr-un butuc turnat din oţel, pe care se fixează miezul magnetic şi se prinde în consolă colectorul. Excitaţia generatorului principal este mixtă, iar cea a generatorului auxiliar, derivaţie. Izolaţia înfăşurărilor corespunde clasei de izolaţie F.

Generatorul principal tip GP 990/12 şi generatorul auxiliar tip GA 575/8 sînt destinate locomotivei Diesel-electrice LDE 1 250 CP. Gene-

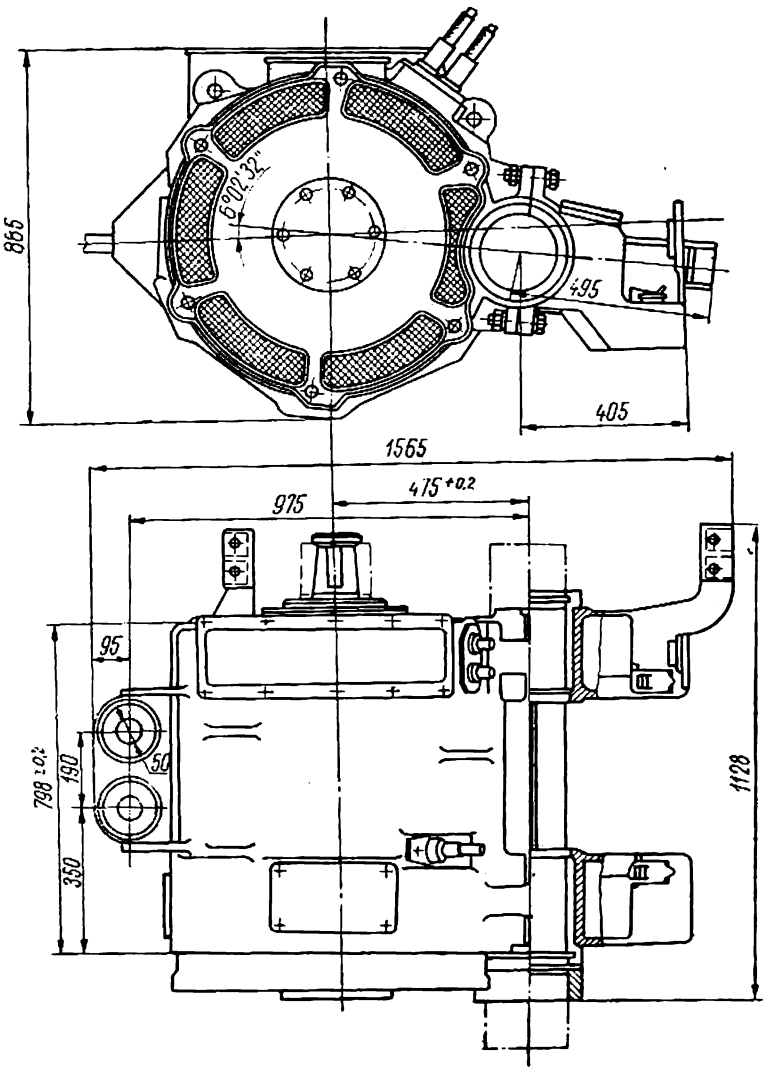


Fig. 2.23. Motor tip GDTM 533 F. Dimensiuni de montaj.

ratoarele sînt în construcție monobloc similară cu cea descrisă anterior.

Caracteristicile tehnice ale generatoarelor sînt indicate în tabelul 2.28. Pentru generatoarele principale sînt indicate caracteristicile atît la tensiunea inferioară, cît și la tensiunea superioară.

Dimensiunile de montaj sînt indicate în figurile 2.24 și 2.25.

Furnizor. Întreprinderea Electroputere Craiova.

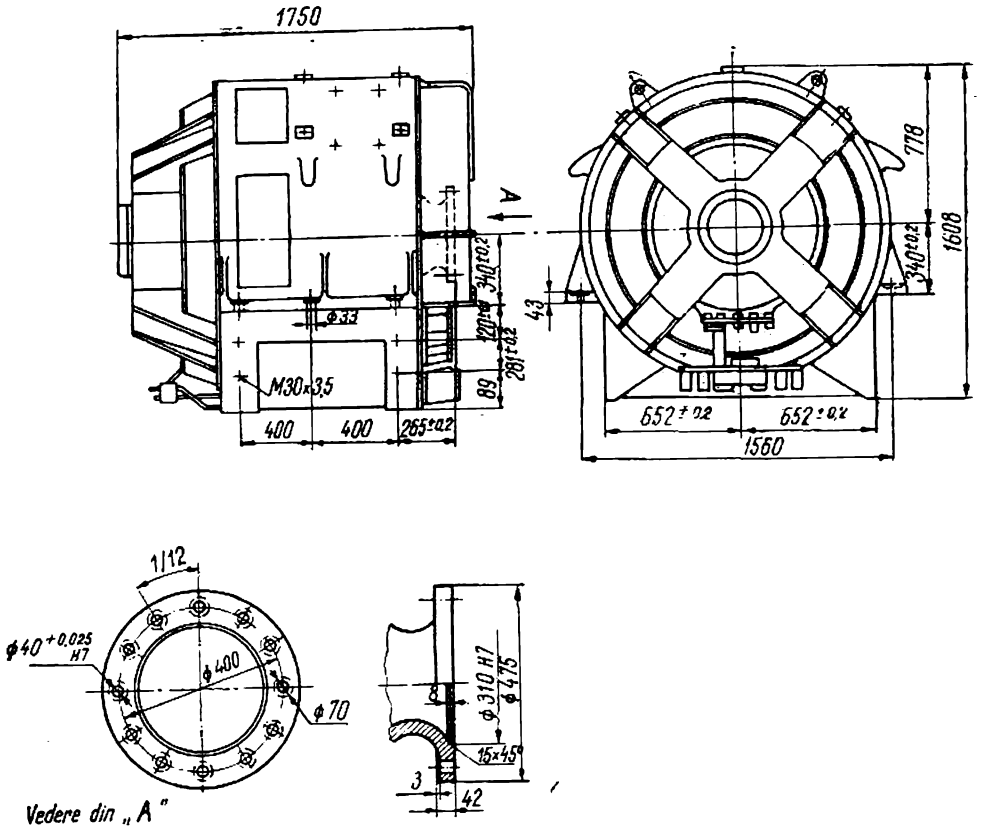


Fig. 2.24. Generator principal tip GCE 1100/10 F și generator auxiliar tip GE 575/8 F. Dimensiuni de montaj.

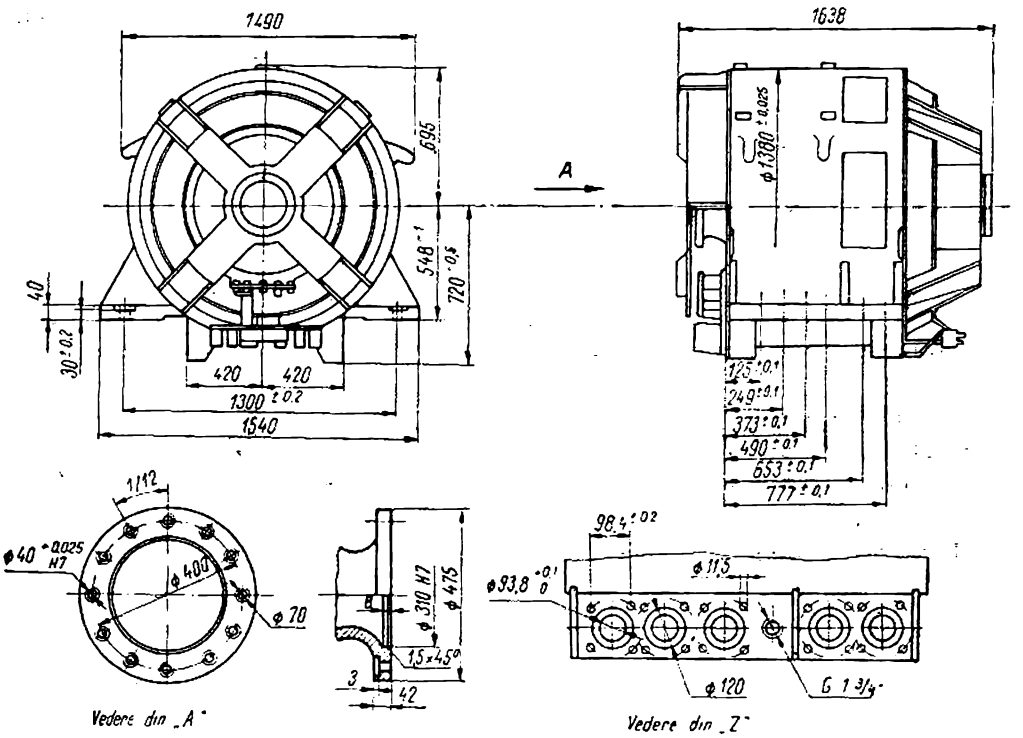


Fig. 2.25. Generator principal tip GP 990/12 și generator auxiliar tip GA 575/8. Dimensiuni de montaj.

2.1.8. MOTOARE DE CURENT CONTINUU PENTRU LOCOMOTIVE DE MINĂ

Destinație, simbolizare. Motoarele sînt destinate acționării locomotivelor electrice de mină, utilizate la transportul în subteran sau la suprafață.

Motoarele tip SSTA 4,5-72 și MTA 5,2 pot funcționa în minele de cărbuni, avînd o protecție specială împotriva exploziilor. Ele sînt destinate a acționa locomotive de mină de 4 tone, alimentate de la acumulatoare.

Motoarele tip SSTN și LMT sînt destinate acționării locomotivelor miniere cu troleu, tipurile SSTN și LMT-7, a locomotivelor de 7 tone, iar tipurile LMT-14 a locomotivelor de 14 tone.

Motoarele sînt simbolizate cu un grup de litere și un grup de cifre a căror accepție este următoarea :

— la motoarele tip SSTA și SSTN :
  S — construcție specială
  S — excitație serie
  T — destinație (tracțiune)
  A — construcție antigrizutoasă
  N — construcție minieră normală.
  prima grupă de cifre — puterea în regim uniorar în kW.
  a doua grupă de cifre — tensiunea nominală în V.

— la motoarele tip LMT :
  grupa de litere LMT — destinația (locomotivă minieră cu troleu)
  prima grupă de cifre — grupa tipului locomotivei (7 t sau 14 t)
  a doua grupă de cifre — tensiunea nominală în V.

— la motorul tip MTA 5,2 :
  grupa de litere MTA — destinația (motor de tracțiune antigrizutos)
  grupa de cifre — puterea în regim uniorar în kW.

Construcția. Motoarele pentru locomotivele de mină sînt mașini de curent continuu cu excitație serie, avînd 4 poli principali. Motoarele se montează direct pe osia roților locomotivei cu ajutorul a două lagăre de alunecare coaxiale. În partea opusă acestor lagăre, motorul se fixează cu carcasa de șasiul locomotivei.

Motoarele au o construcție robustă, realizată în principal din oțel, elementele principale : carcasa, scutul, lagărele, suporții de bobinaj, piesele de strîngere ale colectorului etc., fiind realizate în execuție turnată.

Carcasele au o formă patrată, cu colțurile teșite, și sînt prevăzute la interior cu praguri care se prelucrează cilindric și pe care se montează polii.

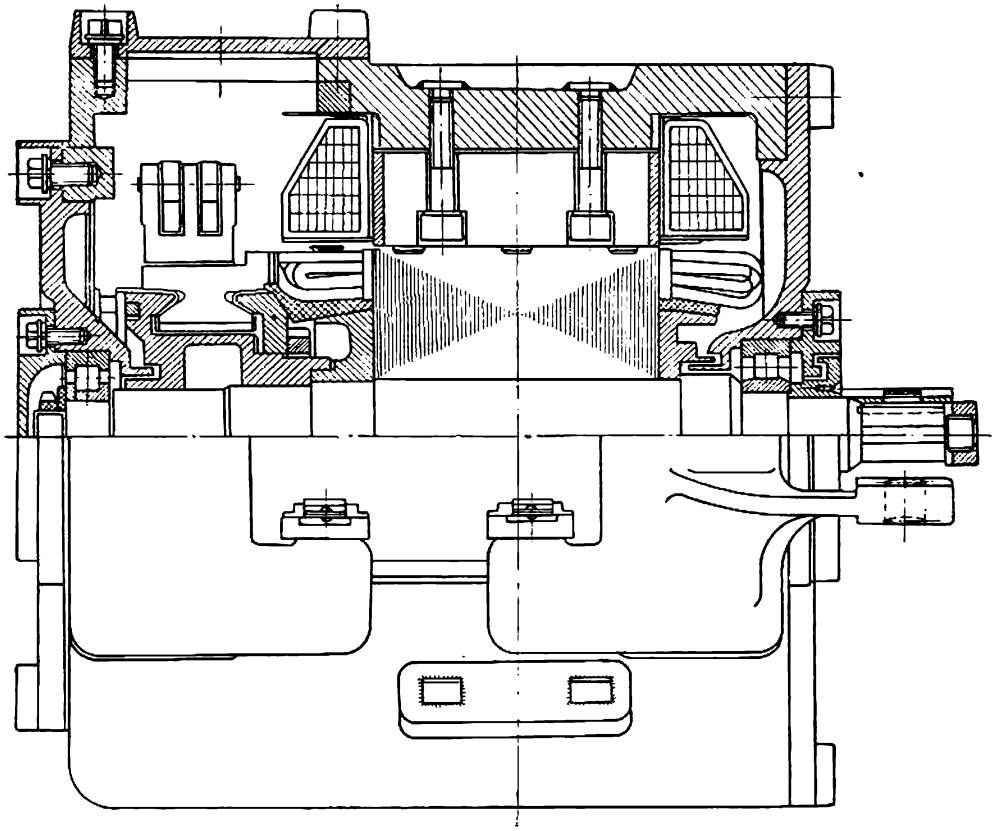


Fig. 2.26. Secțiune prin motorul tip SSTA 4,5-72.

Motoarele tip SSTA 4,5-72 și MTA-5,2 au protecție antigrizutoasă prin capsulare antideflagrantă. Carcasa, scuturile, capacele de la colector și cutia de borne, lungimea îmbinărilor și interstițiile între suprafețele îmbinărilor corespund STAS 6877/2-74, astfel încît suportă o explozie internă a unui amestec exploziv de metan și aer care ar pătrunde în interior, fără să sufere avarii și fără să transmită explozia prin îmbinări spre exterior. Șuruburile de strîngere sînt cu cap triunghiular, îngropat în lamaje.

Motoarele tip SSTA 4,5-72 și MTA 5,5 nu au poli auxiliari. Polii principali sînt din tablă ștanțată strînsă cu nituri tije și au găuri de trecere cu un lamaj adînc pe fața interioară (figura 2.26), spre rotor, astfel încît strîngerea polilor de carcasă se face invers decît la mașinile normale, adică de la interior. În acest fel, găurile filetate din carcasă pot fi obturate la exterior prin sudură, asigurînd antigrizutozi-

tatea mașinii. Cele 4 bobine ale înfășurării de excitație sînt legate în serie două cîte două (bobine opuse), iar la placa de borne sînt scoase atît capetele înfășurării D_1, D_2 cît și o legătură mediană M, pentru a se putea realiza o treaptă suplimentară la pornire (figura 2.27). Înfășurarea indusului este legată la borne separate, pentru a se putea realiza schimbarea sensului de rotație. Trecerea legăturilor electrice din interiorul carcasei în cutia de borne se face prin borne izolate cu masă de presare, înșurubate în carcasă. Pentru cablele de alimentare sînt prevăzute presetupe la cutia de borne.

Motoarele tip SSTN (figura 2.28) și LMT (figura 2.29) au poli auxiliari (motoarele SSTN numai 3 poli, deoarece în dreptul lagărului de alunecare au o nervură care ocupă locul unui pol auxiliar, iar motoarele LMT au 4 poli auxiliari). Polii principali sînt din tablă ștanțată strînsă cu nituri tije, iar polii auxiliari din oțel masiv. Schema de legături este reprezentată în figura 2.30. Motoarele tip SSTN au o cutie de borne în partea superioară, iar la motoarele tip LMT ieșirile sînt realizate cu cable trecute prin presetupe. Înfășurările sînt realizate din conductoare dreptunghiulare izolate cu două straturi de fire de sticlă (P 2 S) și izolate cu materiale izolante pe bază de hîrtie de mică, folii poliesterice și bandă de contracție. Colectoarele sînt de tipul cu strîngere în coadă de rîndunică, iar portperiile din alamă turnată.

Motoarele tip SSTA, MTA, SSTN au două rînduri de perii, situate în partea superioară, unde este prevăzută în carcasă o fereastră de vizitare etanșată cu un capac.

Motoarele tip LMT au patru rînduri de perii și sînt prevăzute în carcasă cu două ferestre de vizitare, una superioară și alta inferioară, etanșate cu capace.

Motoarele tip SSTN și LMT au un singur scut, cel de tracțiune. Pe acest scut, la motoarele tip LMT-14 este sudat un racord de ventilație ce permite introducerea aerului de răcire în interiorul motorului, aer care iese prin capacele colectorului prevăzute în acest caz cu apărători de protecție. În acest fel, motorul tip LMT-14 poate funcționa fie închis (cu racordul și capacele colectorului etanșate) deci cu răcire naturală, fie ventilat independent cu un debit de aer de 7,5 m^3/min, la o presiune de 15 mm coloană de apă. Celelalte tipuri de motoare sînt cu răcire naturală.

Motoarele sînt prevăzute cu doi rulmenți, la tipurile SSTA, MTA și LMT ambii cu role, iar la tipurile SSTN unul cu bile și celălalt cu role. Etanșarea rulmenților este asigurată de labirinți.

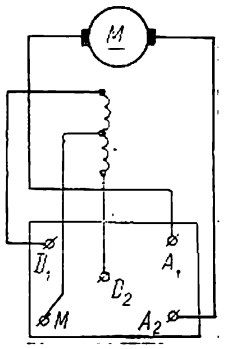


Fig. 2.27. Schema de conexiuni la motoarele tip SSTA.

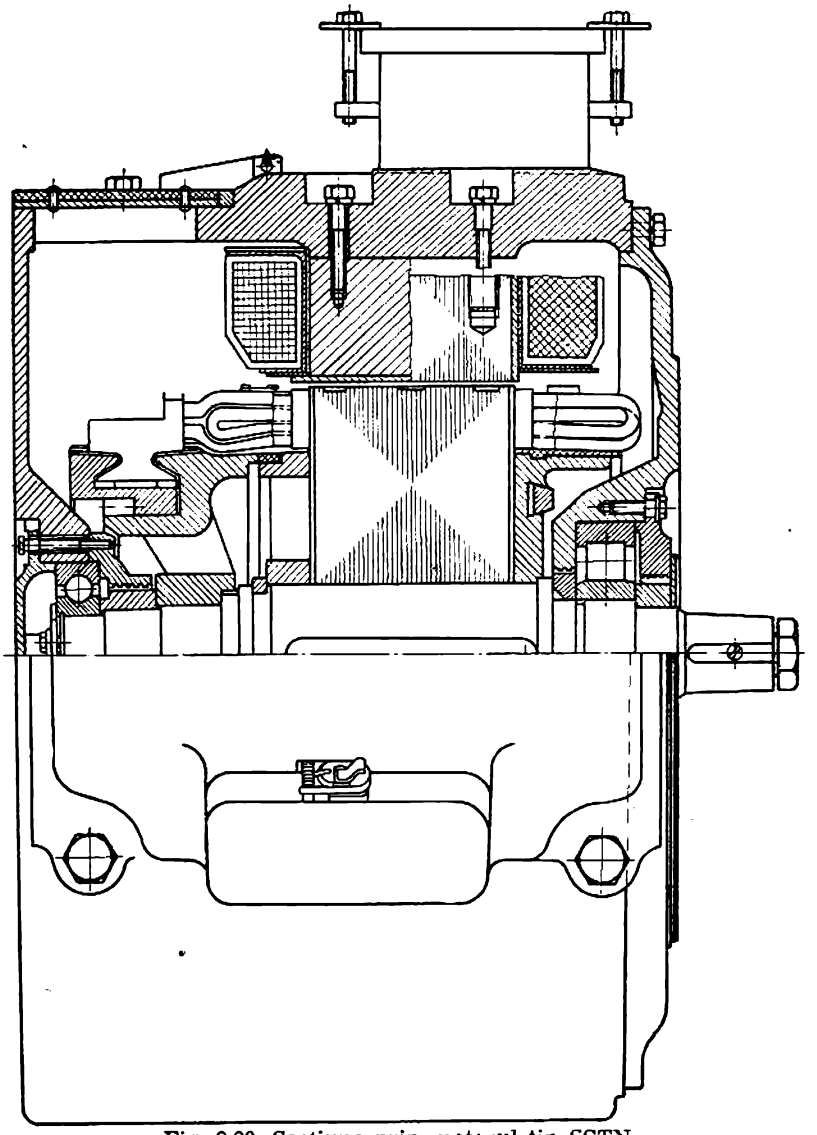


Fig. 2.28. Secţiune prin motorul tip SSTN.

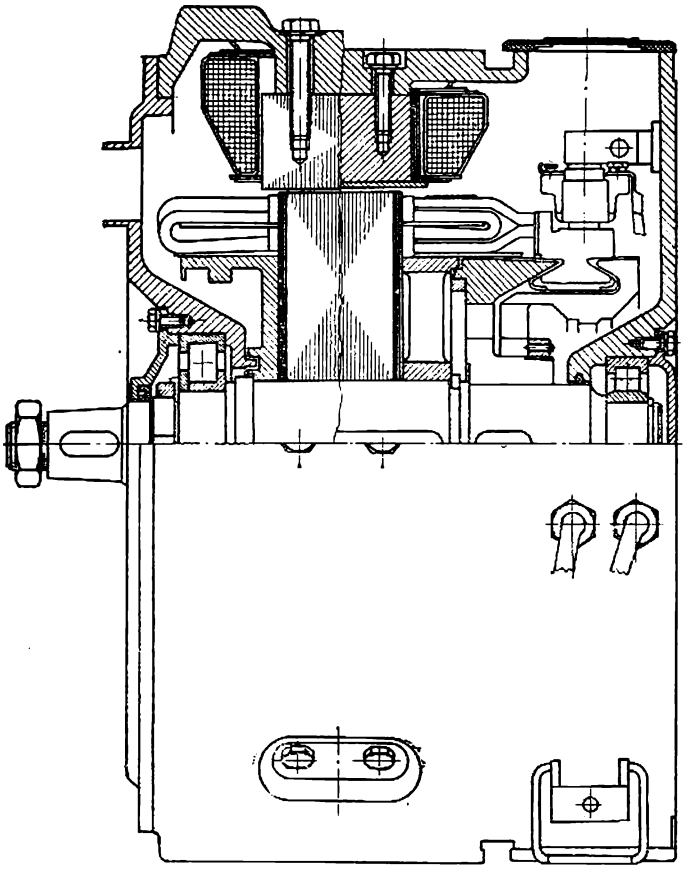


Fig. 2.29. Secțiune prin motorul tip LMT.

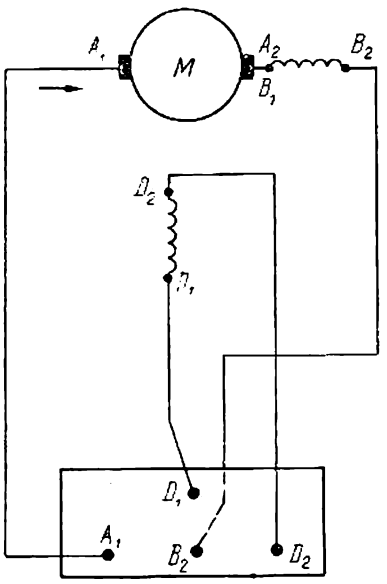


Fig. 2.30. Schema de conexiuni la motoarele tip SSTN și LMT.

Tabelul 2.29

Caracteristicile tehnice ale motoarelor pentru locomotive de mină

Caracteristica		U.M.	SSTA 4,5-72	MTA 5,2	SSTN 20,6—250	SSTN 19,5—550	LMT 7—250	LMT 7—550	LMT 14—550	LMT 14—550 ventilat independent
Tensiunea nominală		V	72	72	250	550	250	550	550	550
Servichi S2-60 min	Putere	kW	4,5	5,2	20.6	19,5	25	25	38	41
	Curent	A	84	95	95	41	116	50	79	85
	Turaţie	rot/min	620	510	600	670	630	630	740	720
Servichi S1	Putere	kW	2	2,3	7,3	—	10	10	15	20
	Curent	A	37	42	34	14,5	—	—	—	—
	Turaţie	rot/min	900	850	900	—	870	870	1 100	920
Turaţia maximă		rot/min	1 200	1 200	1 500	1 500	1 500	1 500	1 300	1 300
Curentul maxim		A	150	150	148,5	61,5	230	100	160	160
Masa		kg	175	220	420	420	640	640	820	820

Cuzineţii lagărelor de alunecare, din bronz turnat, au prevăzute cîte o fereastră prin care se face ungerea lagărelor. Cuzineţii sînt strînşi de carcasă cu lagăre de oţel, prevăzute cu camere de ulei. Uleiul este absorbit de fire de bumbac şi transmis perniţei de ungere care unge osia din lagăre.

Grad de protecţie : IP 44, conform STAS 625-71, respectiv DIN 40050. Motoarele tip LMT-14 cînd funcţionează cu ventilaţie independentă au protecţia IP 23. Motoarele tip SSTA 4,5-72 şi MTA 5,2 au protecţie antigrizutoasă prin capsulare antideflagrantă Exd I conform STAS 6877/1-73.

Condiţii de lucru :

— altitudine maximă faţă de nivelul mării : 1 200 m

— temperatura maximă a mediului ambiant : +40°C

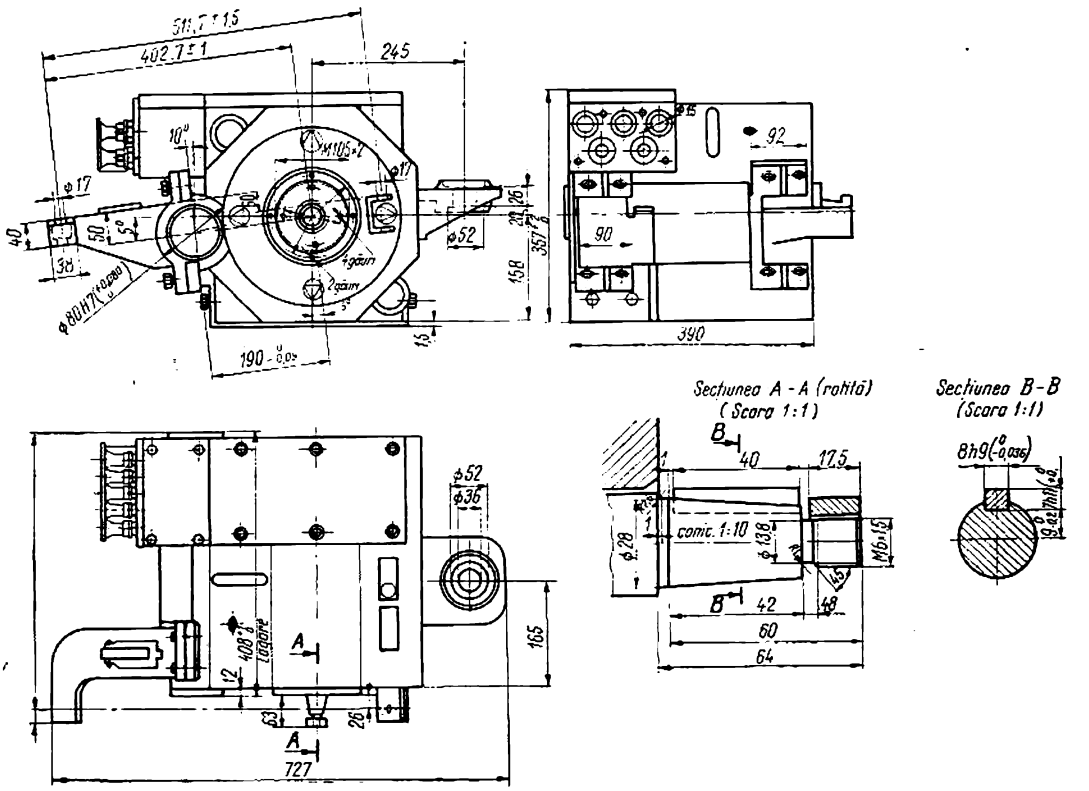


Fig. 2.31. Motor tip MTA 5,2. Dimensiuni de montaj.

— umiditatea relativă a mediului ambiant: 95±3% la 20±5°C.

Motoarele tip SSTA 4,5/72 și MTA 5,2 pot funcționa în mine grizutoase, avînd protecție antigrizutoasă realizată prin capsulare antideflagrantă.

Serviciul nominal. Caracteristicile motoarelor de curent continuu pentru locomotive de mină sînt indicate pentru două servicii tip de funcționare conform STAS 1893-78:

— Serviciul continuu S 1

— Serviciul de scurtă durată S 2 — 60 min.

Caracteristicile tehnice. Caracteristicile tehnice ale motoarelor sînt indicate în tabelul 2.29.

Dimensiuni de montaj, conform figurilor 2.31—2.34.

Furnizor. Întreprinderea de mașini electrice București. Întreprinderea furnizează și aparatajul de pornire și reglare conform tabelului 2.30.

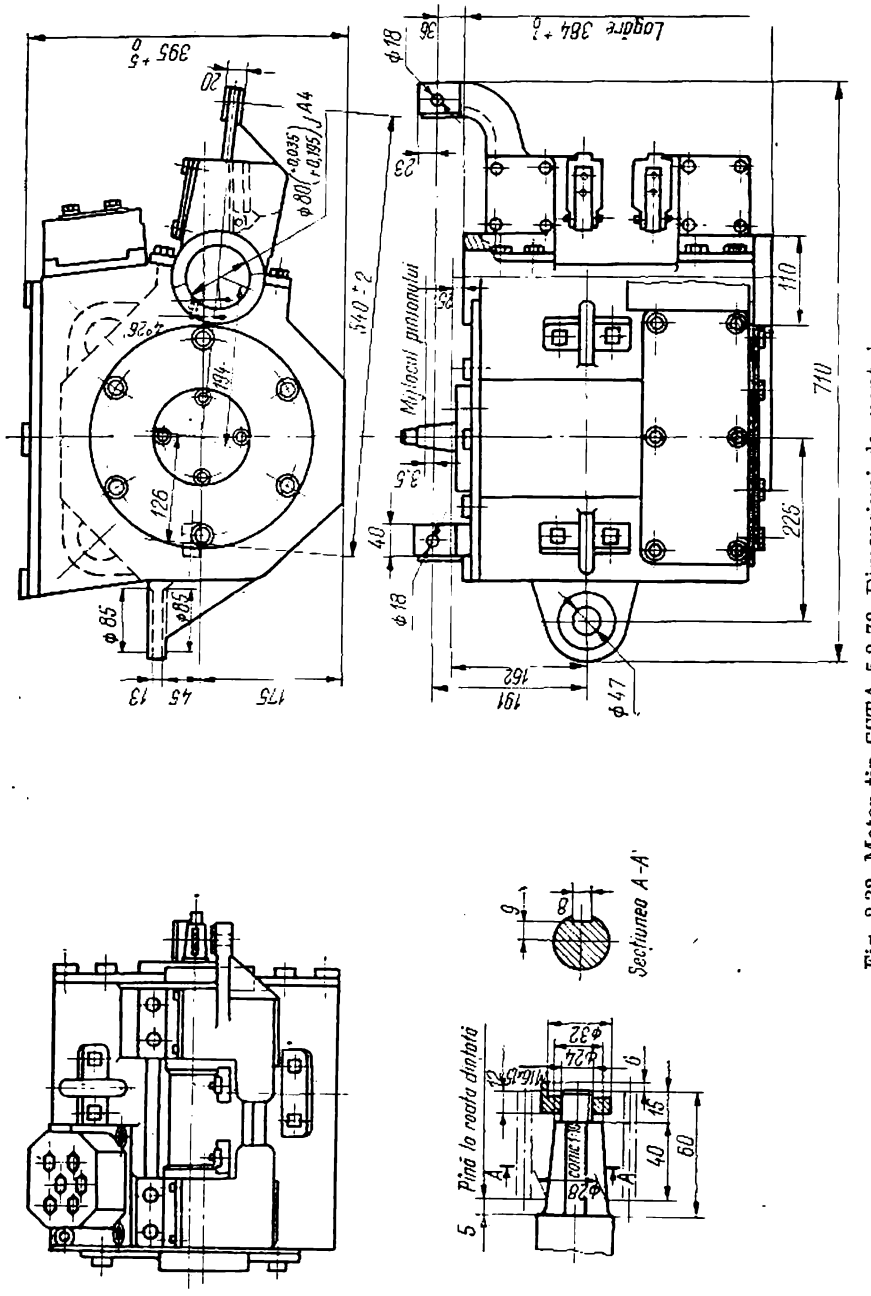


Fig. 2.32. Motor tip SSTA 5,2-72. Dimensiuni de montaj.

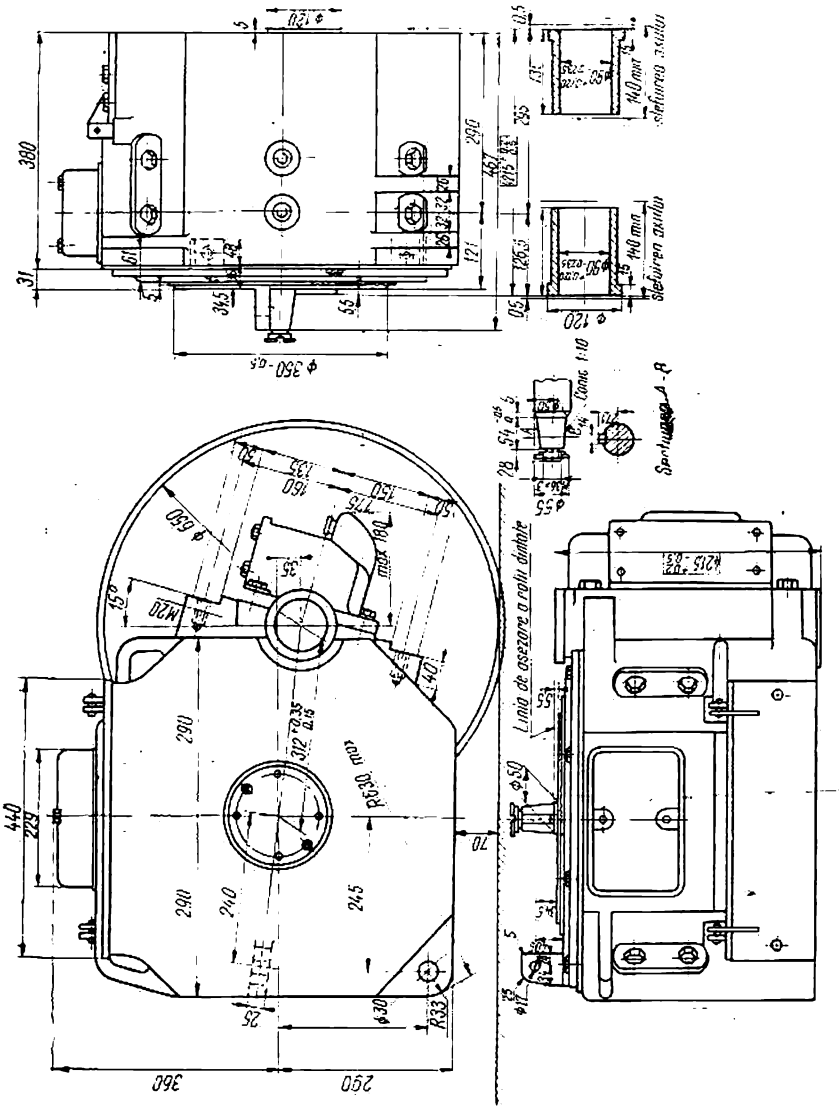


Fig. 2.33. Motor tip SSTN. Dimensiuni de montaj.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P	R	S	X	Y	Z
LMT-7t.	487	401	4	150	100H7($^{+0,035}_{0}$)	160	409	25	484	225	40	1210	95	40	237	40	65	30	115K6($^{+0,043}_{-0,008}$)	600
LMT-14t	546	460	5	170	120H7($^{+0,040}_{0}$)	165	469	20	534	165	50	1214	110	45	350	45	70	25	140K6($^{+0,043}_{-0,008}$)	630

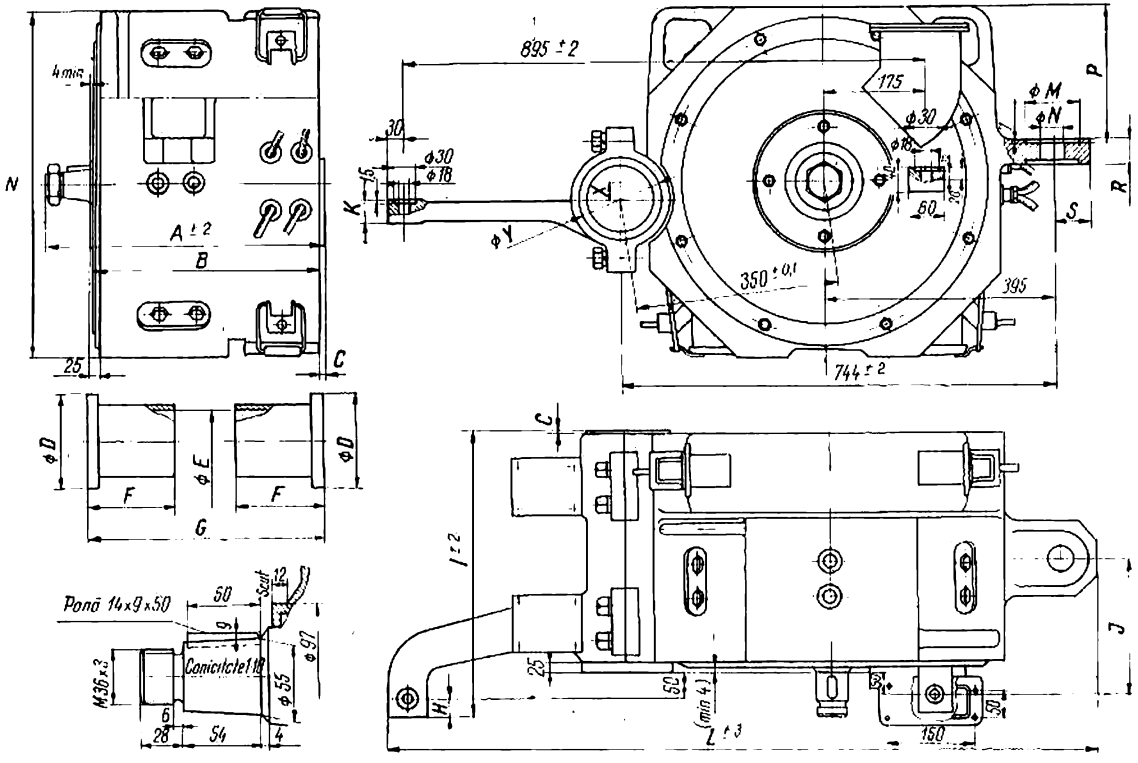


Fig. 2.34. Motor tip LMT. Dimensiuni de montaj.

Tabelul 2.30

Aparataj de pornire și reglare livrat de IMEB pentru motoarele locomotivelor de mină

Tipul motorului	Tipul controlerului	Tipul rezistenței
SSTA 4,5-72	CC 495	—
SSTN 20.6-250	CC 492	ZP 692
SSTN 19.5-550	CC 493	ZP 693
LMT 7-250	—	ZP 794
LMT 7-550	—	ZP 795
LMT 14	—	ZP 796

2.1.9. MAȘINI DE CURENT CONTINUU AUXILIARE PENTRU TRANSPORT URBAN ȘI FEROVIAR

Destinație. Mașinile (motoare, generatoare și convertizoare) sînt destinate echipamentelor electrice ale vehiculelor feroviare și rutiere (locomotive, vagoane, tramvaie, troileibuze, metrou etc.) pentru diferite servicii auxiliare. Ele corespund condițiilor tehnice și de încercare din STAS 5679/2-77 respectiv cu fișa UIC 619 „Reguli aplicabile mașinilor electrice rotative ale vehiculelor feroviare și rutiere, elaborată de Uniunea Internațională a Căilor Ferate".

Condiții de lucru. Conform STAS 5679 2—77, mașinile sînt utilizate în următoarele condiții de mediu :

— altitudinea deasupra nivelului mării ... max. 1 200 m ;
— temperatura aerului înconjurător ... max. +40°C la umbră ;
— umiditatea relativă a aerului ... max. 80±3% la 20±5°C.

2.1.9.1. MOTOARE DE CURENT CONTINUU AUXILIARE DE TRACȚIUNE PENTRU LOCOMOTIVE ȘI VAGOANE

Motoarele sînt destinate serviciilor auxiliare pe locomotivele Diesel electrice, Diesel hidraulice și electrice, și ale vagoanelor de cale ferată, avînd utilizarea indicată în tabelul 2.31.

Motoarele sînt de tipul constructiv indicat în tabelul 2.31. Motorul tip Ce 12 poate fi livrat în două variante IMB 3 și IMB 35. Motoarele Ci 12-0,25 kW, Ce 44 H, GC2Pa 44a și GCA 54a sînt orizontale cu tălpi și sînt prevăzute cu scuturi cu construcția corespunzătoare flanșării unor pompe. Motoarele tip 55a și 55c au scutul tracțiune de construcție specială pentru montarea compresorului. Motorul Ce 180 MF are o construcție specială pentru a fi montat în interiorul ventilatorului de răcire a motoarelor de tracțiune.

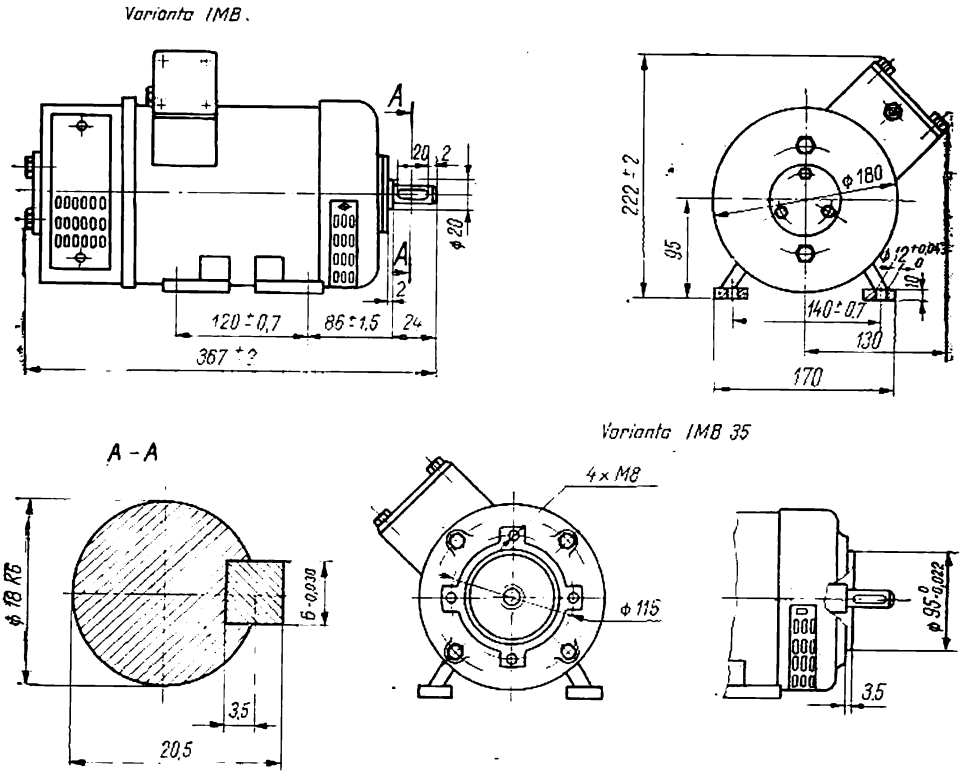


Fig. 2.35. Motor tip Ce 12—1,9 kW. Dimensiuni de montaj.

Motoarele tip Ci 12 au răcire naturală, motorul tip Ce 180 MF are ventilație forțată asigurată de ventilatoarele montate pe capetele de arbore, iar celelalte motoare sînt autoventilate, fiind prevăzute cu un ventilator centrifugal pe arbore. La motoarele tip 55a și 55c, ventilatorul motorului are și rolul de a sufla aerul necesar în compresor prin intermediul cutiei spirale a motorului.

Construcția motoarelor este similară cu a motoarelor din seria C.

Gradul de protecție, serviciul nominal și caracteristicile tehnice sînt indicate în tabelul 2.31.

Motoarele pentru locomotivele Diesel electrice funcționează cu rezistențe adiționale fixe montate în circuitul indusului și cu rezistențe adiționale reglabile montate în circuitul de excitație. Valorile rezistențelor sînt indicate în tabelul 2.31, în paranteze fiind indicate valorile aproximative ale valorilor reglate. Tensiunile nominale indicate în tabel sînt tensiunile la bornele ansamblului motor+rezistor.

Dimensiunile de montaj sînt indicate în figurile 2.35... 2.44.

Tabelul 2.31

Motoare de curent continuu auxiliare de tracțiune pentru locomotive și vagoane

Tip	Puterea nominală kW	Tensiunea nominală V	Serviciu nominal Tip	Turație nominală rot/min	Curentul nominal A	Tipul excitației	Randament %	Cl. izolație	Protecție STAS 5325-70	$J = \frac{GD^2}{4}$ kgfm²	Masa kg	Tip constructiv	Dimensiuni de montaj Fig	Rezist. din circuit indus Ω	Rezist. din circuit excit. Ω	Utilizare
CI 12	0.250	110	S1	1 750	3,2	Deriv.	70	E	IP 44	0,005	31	IMB 35	2.35		—	Pompe LDH destinate pt. θ_{amb} = = 60°C
CI 12	0,450	24	S1	1 680	27	„	69	E	IP 44	0,005	30,5	IMB 3	2.36	—	—	Turbosuflante vagon pompe LDH
Ce 12	0,9	110	S2-15	1 400	10,8	Serie	73	E	IP 22	0,005	31	IMB 3 IMB 35	2.37	—	—	Compresor LE 5200 CP
Ce 44 H	2,5	110	S1	1 500	31	Mixtă	73	E	IP 20	0,035	68	IMB 35	2.38	0,35	70 Ω (25 Ω)	Pompă ulei LDH 1 250 CP
GC2Pa44a	2,5	170	S1	1 500		„	73,5	E	IP 20	0,035	68	IMB 35	2.38	0,8	150(50) 0,7A	Pompa ulei LDE 2 100 CP
Ce 160 MF	7	113	S1	2 600	84	Serie	74	B	IP 20	0,06	95	IMV 1	2.39	0,108	—	Motoventilator redresor LDE 4 000 CP
GCa 54 a	7	170	S1	2 500	60	Mixtă	68.5	E	IP 20	0,06	98	IMB 35	2.40	0,44 (0,15)	150(50) 7A Ω	Pompă apă LDE 2 100 CP
GCa 74 S	16,17	170	S1	2 450	115	„	69	E	IP 20	0,162	179,5	IMB 3	2.41	0,054	150(140) 1,5 A Ω	Ventilație forțată LDE 2 100 CP
Ce 180MF	15	113	S1	2 850	160	Serie	78	B	IP 00	0,25	195	IMV 31	2.42	0,0245	—	Motor ventilator LDE 4 000 CP
Ce 200M	10	110	S350 %	1 000	130	„	70	B	IP 22	0,35	250	IMB 3	2.43	0,162	—	Compresor LDH 2 400 CP
55 a	19,5	155	S1	2 600	164	„	76,3	B	IP 11	0,4	282	IMB 3	2.44	0,09	—	Compresor LDE 2 100 CP și LDH 1 250 CP
55 c	215	113	S1	2 600	260	„	72	B	IP 11	0,4	283	IMB 3	2.44	0,045	—	Compresor LDE 4 000 CP

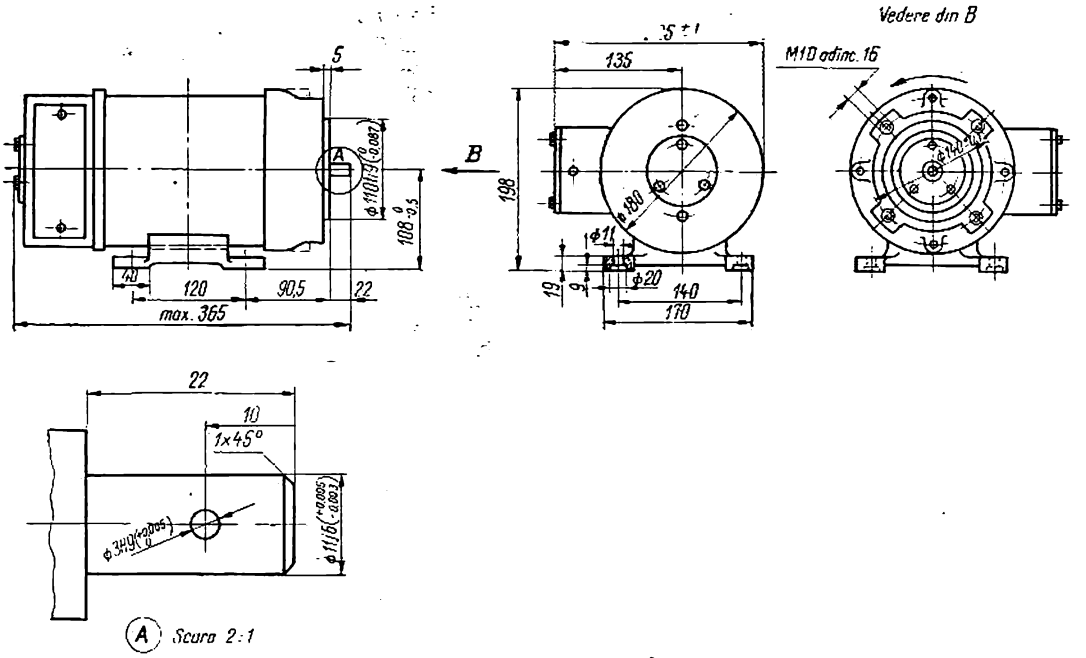
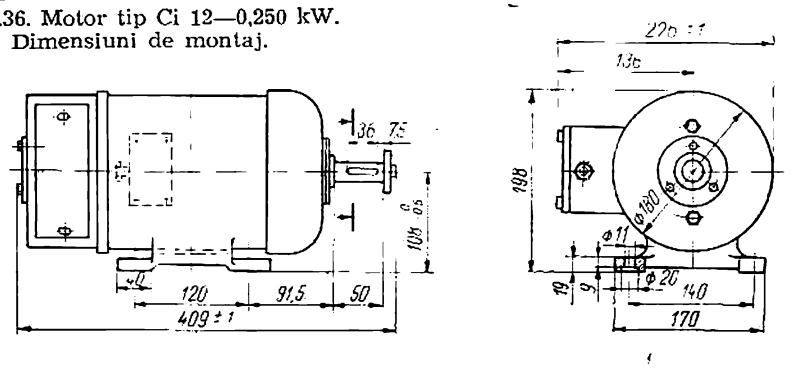


Fig. 2.36. Motor tip Ci 12—0,250 kW.
Dimensiuni de montaj.



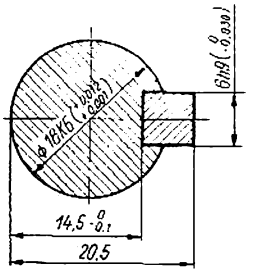


Fig. 2.37. Motor tip Ci 12—0,450 kW.
Dimensiuni de montaj.

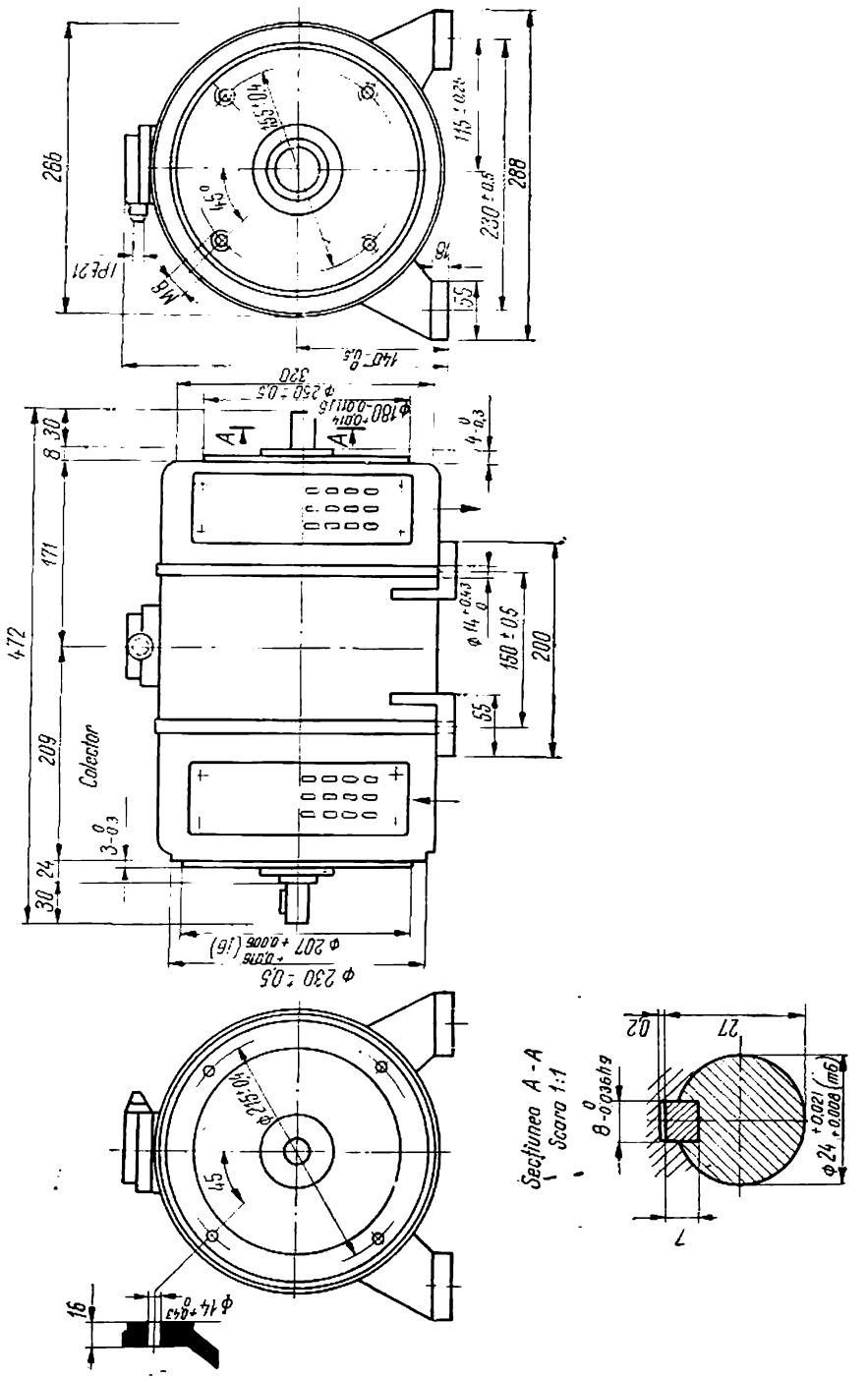


Fig. 2.38. Motor tip Ce 44 H și GC 2 Pa 44 a. Dimensiuni de montaj.

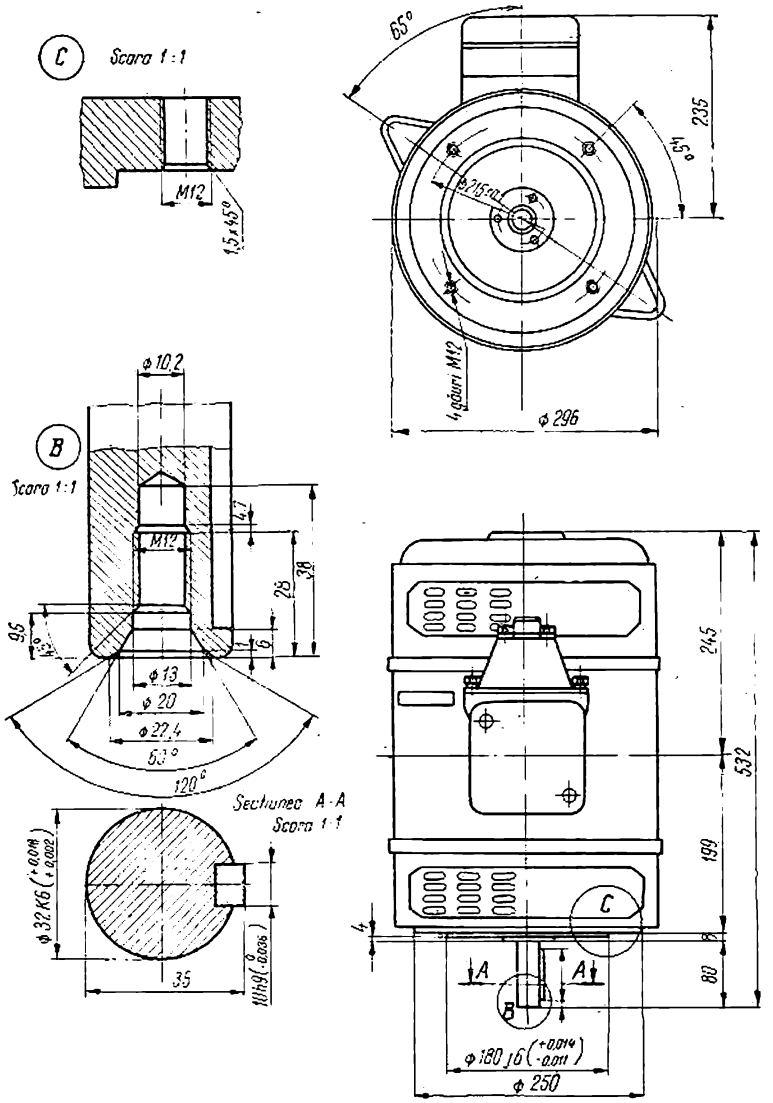


Fig. 2.39. Motor tip Ce 160 MF—7 kW. Dimensiuni de montaj.

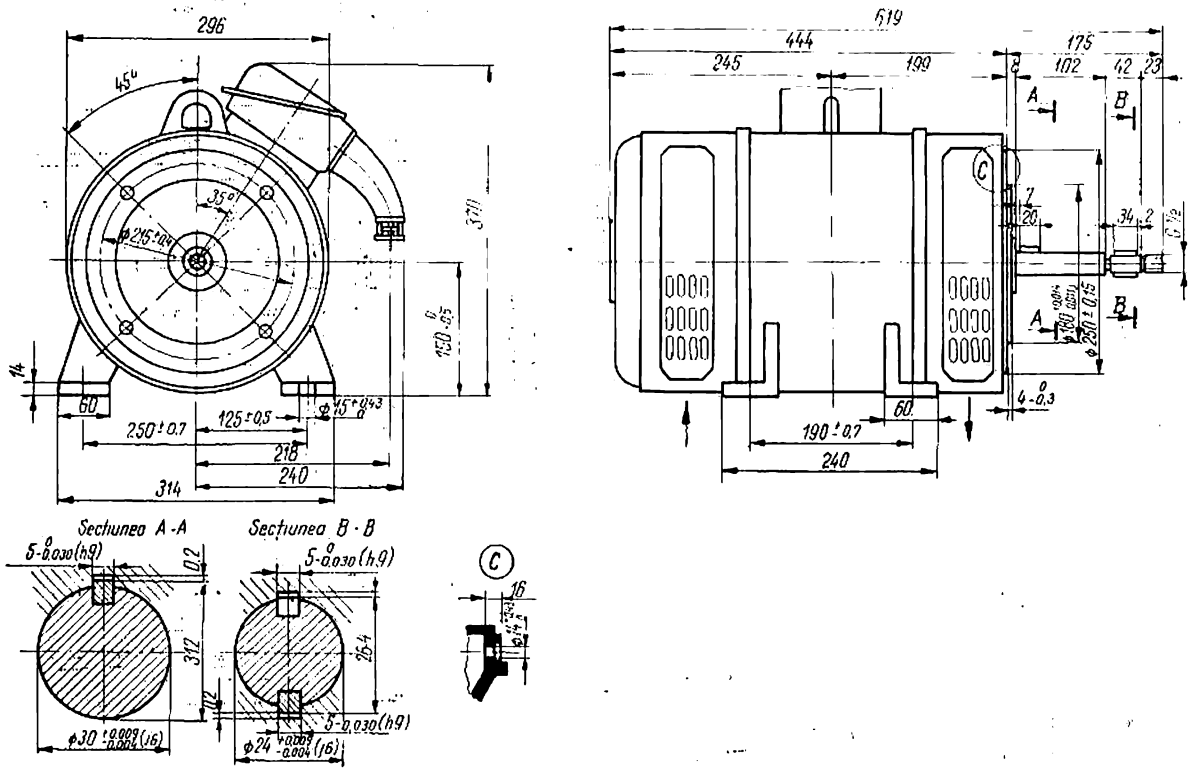


Fig. 2.40. Motor tip GCa 54a — 7 kW. Dimensiuni de montaj.

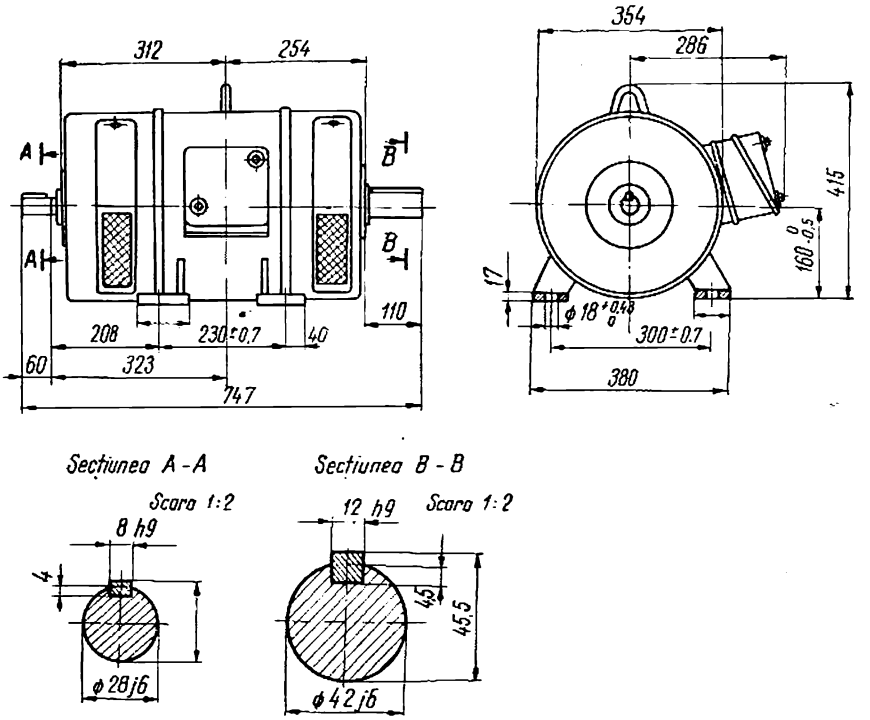


Fig. 2.41. Motor tip GCa 74S — 16, 17 kW. Dimensiuni de montaj.

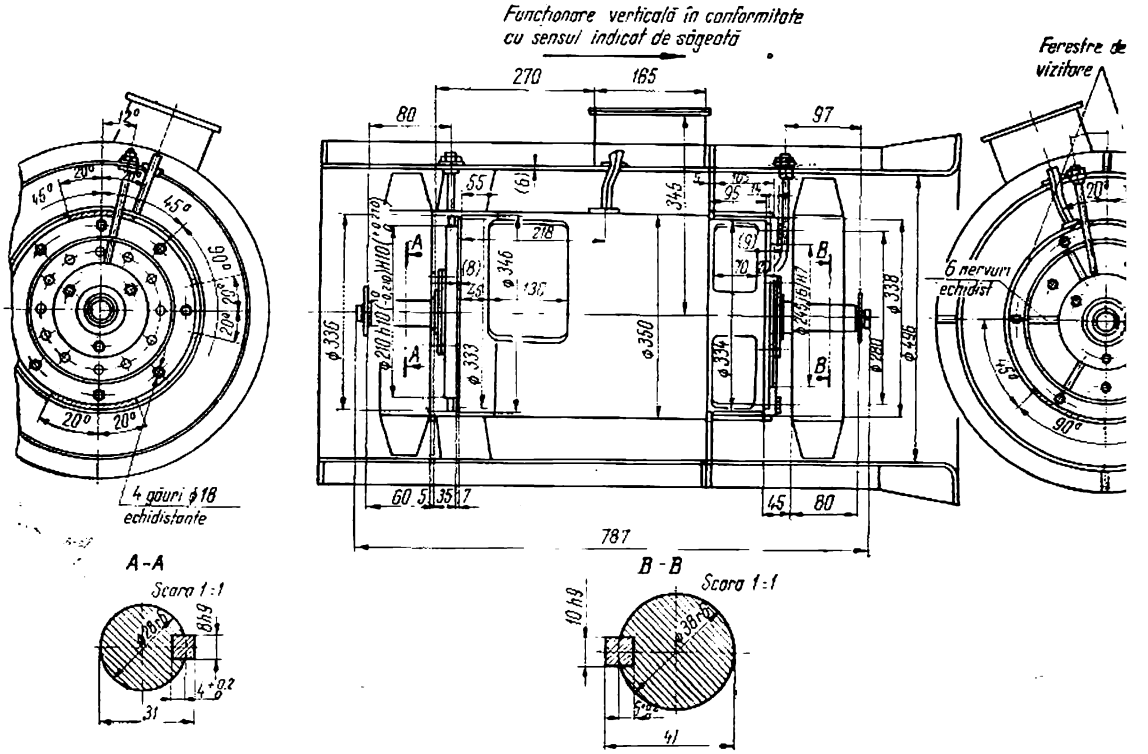


Fig. 2.42. Motor tip Ce 180 MF — 15 kW. Dimensiuni de montaj.

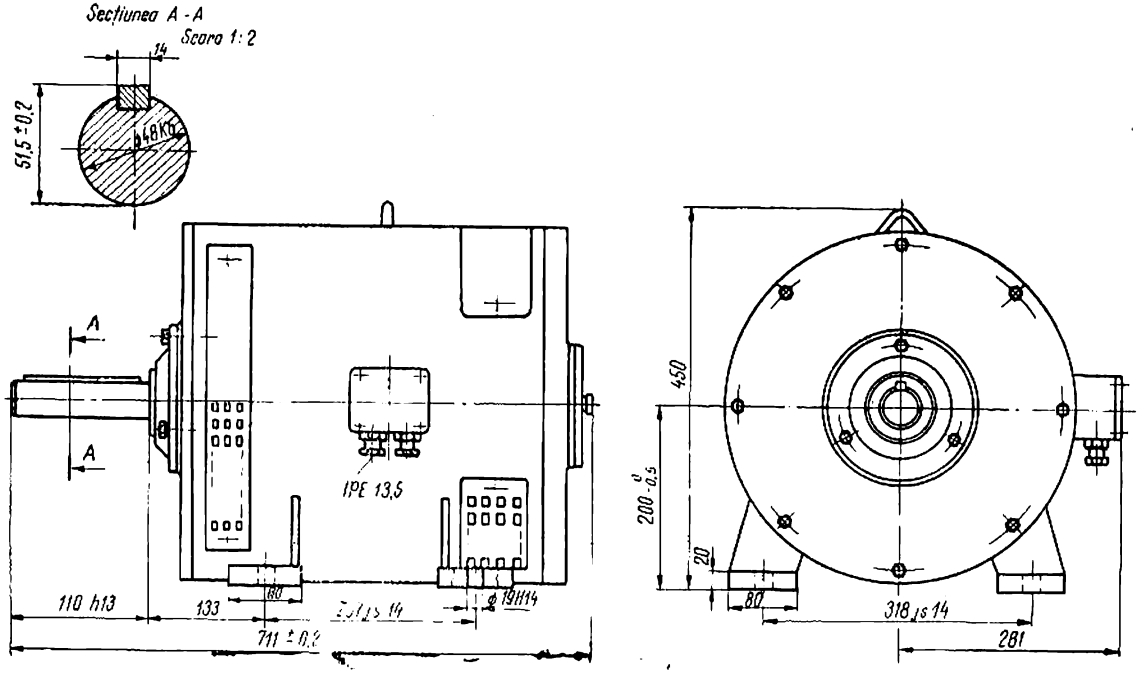


Fig. 2.43. Motor tip Ce 200 M — 10 kW. Dimensiuni de montaj.

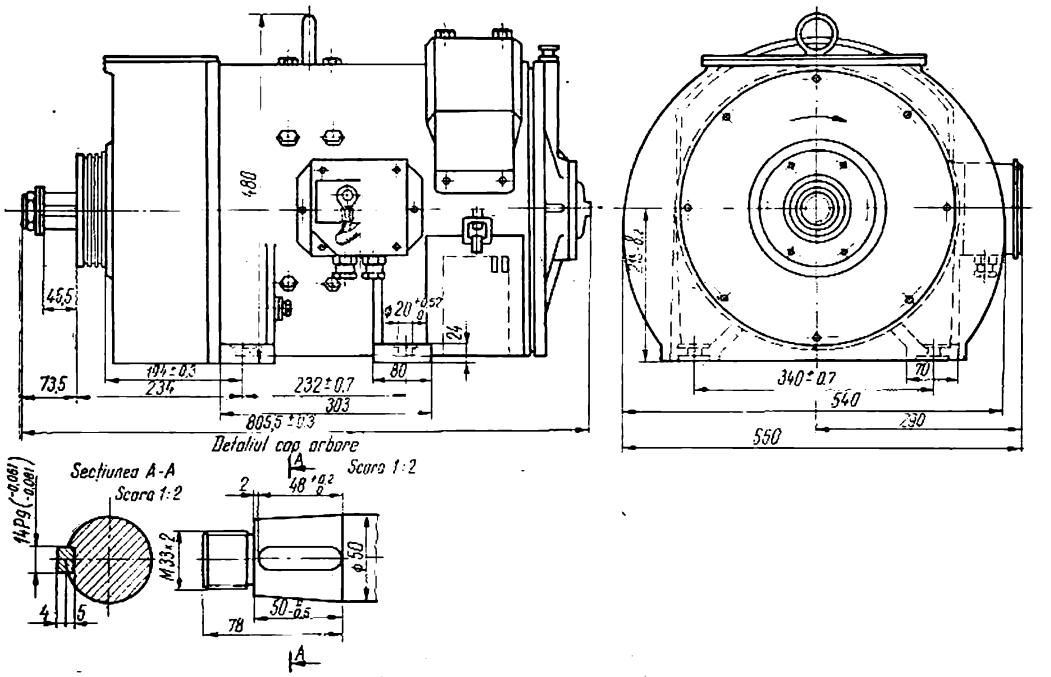


Fig. 2.44. Motor tip 55 a și 55 c. Dimensiuni de montaj.

2.1.9.2. MOTOARE DE CURENT CONTINUU AUXILIARE PENTRU TRACȚIUNE URBANĂ

Motoarele sînt destinate serviciilor auxiliare pe tramvai, troleibuze și metrou, avînd utilizarea indicată în tabelul 2.32.

Motoarele de tip MCT și Ce 225 sînt în construcție orizontală cu tălpi, cu patru poli principali și patru poli auxiliari. Colectorul este de tipul cu strîngere în coadă de rîndunică.

Construcția motorului tip Ce 90 F este similară cu a motoarelor din seria C.

Motoarele tip MCT funcționează înseriate permanent cu o rezistență de 10 Ω pentru limitarea curentului de pornire.

Gradul de protecție, serviciul nominal și caracteristicile tehnice sînt indicate în tabelul 2.32.

Motorul Ce 90 F are un serviciu nominal special format din 3 s funcționare, 10 s pauză, 3 s funcționare în sens invers și 50 s pauză.

Dimensiunile de montaj sînt indicate în figurile 2.45 ... 2.47.

Tabelul 2.38

Motoare de curent continuu auxiliare de tracțiune urbană

Tip	Caracteristici tehnice							Clasa de izolație minimă	Protecție	Excitație	$J = \frac{GD^2}{4}$ kgfm²	Masa ±5% kg	Tip constructiv	Dimensiuni de montaj Fig	Destinație
	Puterea nominală kW	Serviciul nominal tip			Turația nominală (rot/min)	Turația maximă (rot/min)	Randamentul								
MCT 3,5/750	3,5*	S1	75	6,5	1 500*	2 000	0,72*	B	IP23	mixtă	0,15	120	IMB3	2.45	Pentru antrenarea compresorului și pompei servodirecției troleibuzului DAC 112E
MCT 3,5/600	3,5*	S1	600	8,5	1 500*	2 000	0,69*	B	IP23	mixtă	0,15	120	IMB3	2.45	Pentru antrenarea compresorului și pompei servodirecției troleibuzului DAC 112E
Ce 225	5,5	S3=60% ciclu 10'	750	9	800	1 500	0,8	B	IP23	serie	0,75	275	IMB3	2.46	Pentru acționarea compresorului vagoanelor de metrou
Ce 90 F	0,250	special	24	20	600	—	0,52	E	IP20	serie	0,005	23	IMB34	2.47	Acționează ușă tramvai

* Motorul funcționează înseriat permanent cu o rezistență balast de 10 Ω.
Valorile puterii, randamentului și turației sînt date pentru această situație.

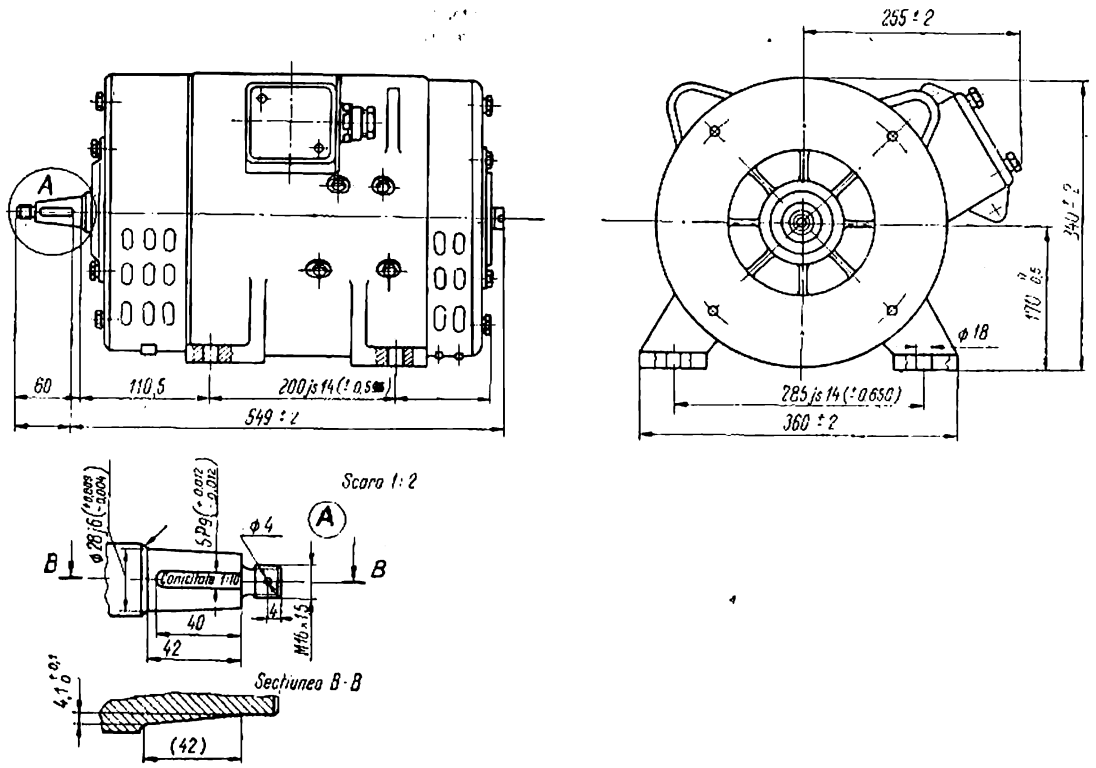


Fig. 2.45. Motor tip MCȚ 3,5/750 și MCȚ 3,5/600. Dimensiuni de montaj,

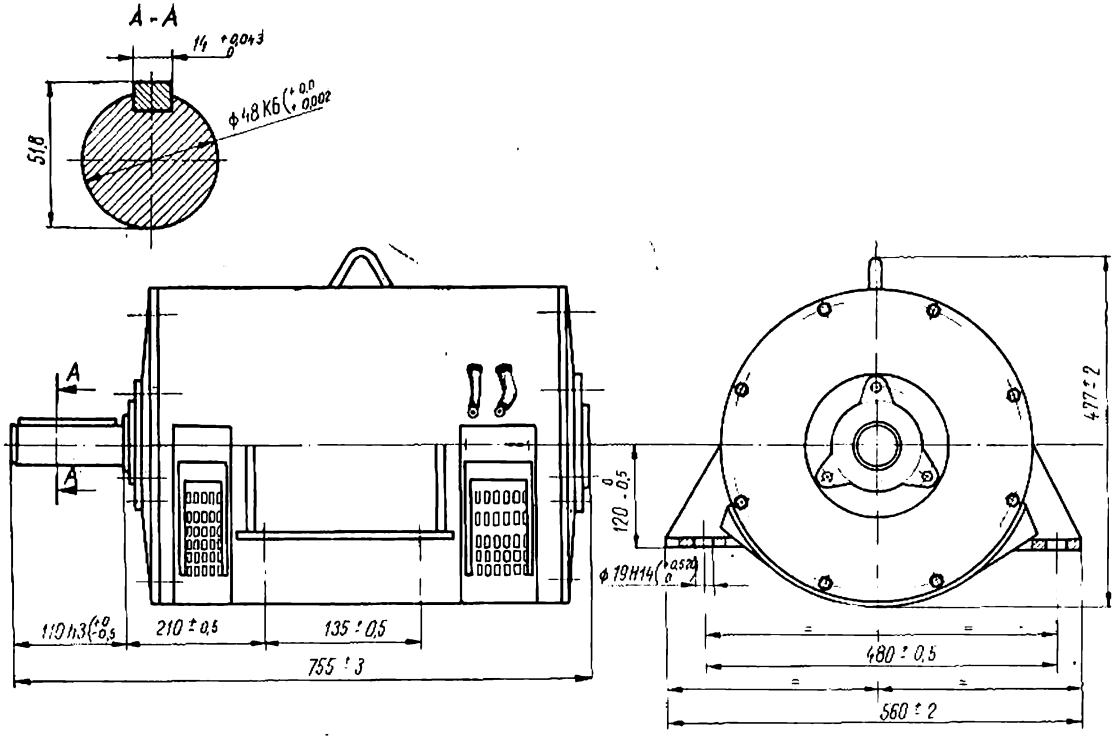


Fig. 2.46. Motor tip Ce 225 — 5,5 kW. Dimensiuni de montaj.

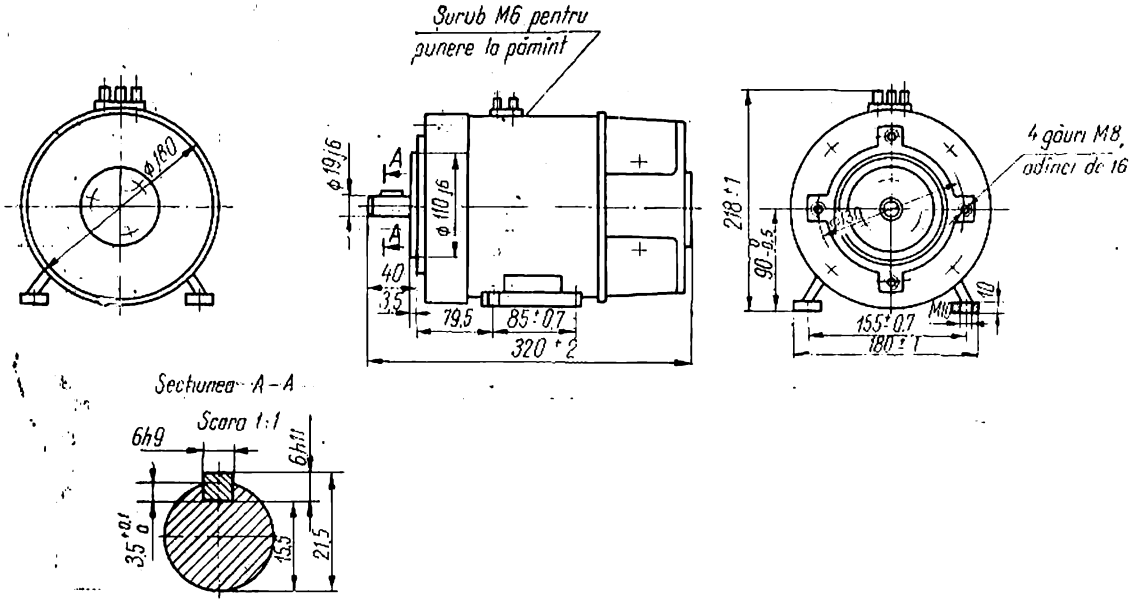


Fig. 2.47. Motor tip Ce 90 F — 0,250 kW. Dimensiuni de montaj.

2.1.9.3. GENERATOR-MOTOR DE PORNIRE PENTRU LOCOMOTIVE DIESEL HIDRAULICE

Generatorul-motor de pornire tip Ce 280 S este destinat alimentării circuitelor auxiliare inclusiv încărcarea bateriilor de acumulatoare precum și pornirea motoarelor Diesel de pe locomotivele Diesel hidraulice.

Generatorul este în construcție IMB 3, autoventilat, cu protecție IP 21 și a cutiei de borne IP 43, conform STAS 625-71.

Construcția este similară cu a motoarelor din seria C.

Caracteristicile tehnice ale generatorului-motor sînt indicate în tabelul 2.33, iar dimensiunile de montaj în figura 2.48.

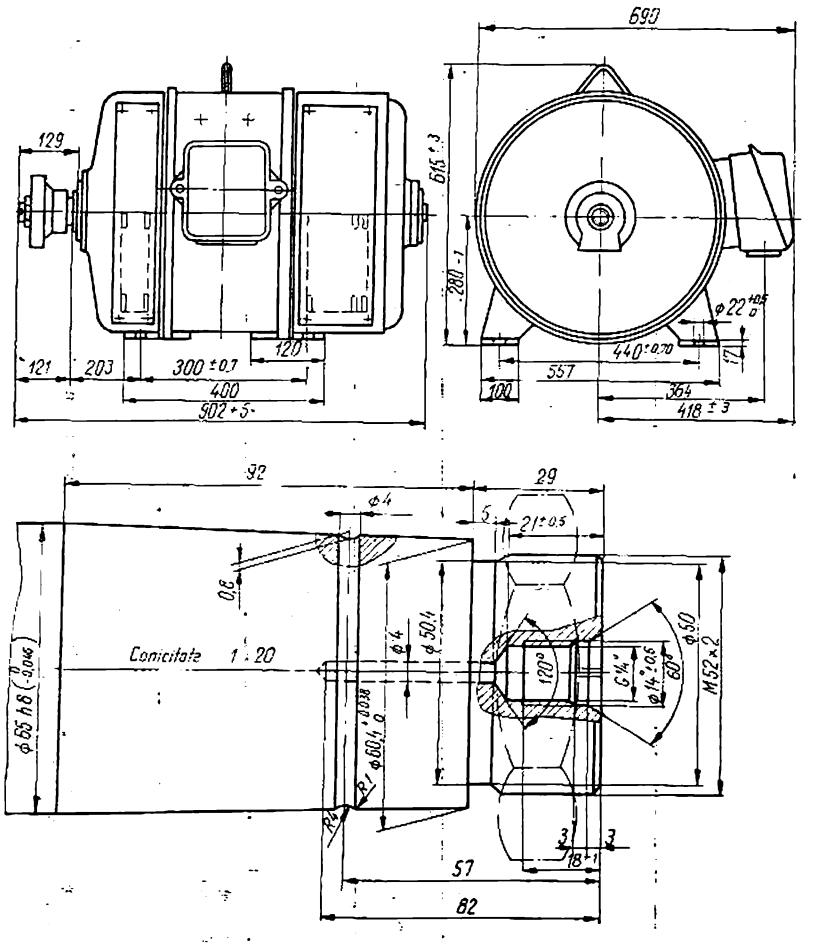


Fig. 2.48. Generator-motor tip Ce 280 S. Dimensiuni de montaj.

Tabelul 2.33

Generator-motor de pornire tip Ce 280S pentru LDH

Funcționarea	Puterea nominală (kW)	Tensiunea nominală (V)	Curentul nominal (A)	Turația (rot/min)	Curent de excitație (A)	Serviciu	Randament	Clasa de izolație	GD^2 kg·m²	Protecție	Protecția cutiei de borne	Masa kg	Dimensiuni de montaj Fig.
Generator	24	135	178	1 300—2 670	3±20%	S1	0,88	E	9	IP 21	IP 43	520	2.48

	Turația rot/min	Cuplu kgf·m	Curentul A	Tensiunea de alimentare V
Motor de pornire a motorului Diesel	0	180	1 400	40
	320	73	600	65

La funcționare ca motor de pornire, încărcarea este astfel încît viteza crește de la 0 la 320 rot/min, tensiunea de alimentare variind între cele două limite de mai sus.

2.1.9.4. MOTOR-COMUTATRICE

Motoarele-comutatrice tip Ce-C 44 sînt destinate să funcționeze în cadrul instalației generatorului de abur GAT 0,8 din transportul feroviar, pentru acționarea pompelor instalațiilor și ca sursă de curent alternativ.

Mașina este un motor de curent continuu, care în afară de puterea mecanică la arbore, debitează prin intermediul unui sistem de inele colectoare și perii, și un curent alternativ necesar alimentării transformatorului de aprindere al instalației GAT.

Mașina este în construcție IMB 3, cu două capete de arbore, autoventilată.

Mașina are 4 poli principali și 4 poli auxiliari ; construcția este similară cu a motoarelor din seria C. În afară de aceasta, motorul-comutatrice are în plus două inele colectoare legate la două lamele ale colectorului. Mașina are două rînduri de portperii, unul pentru partea de curent continuu-colector, legate la cutia de borne principală de alimentare, și al doilea rînd de portperii pentru partea de curent alternativ-inele colectoare, legate la o a doua cutie de borne.

Gradul de protecție, serviciul nominal și caracteristicile tehnice sînt indicate în tabelul 2.34, iar dimensiunile de montaj în figura 2.49.

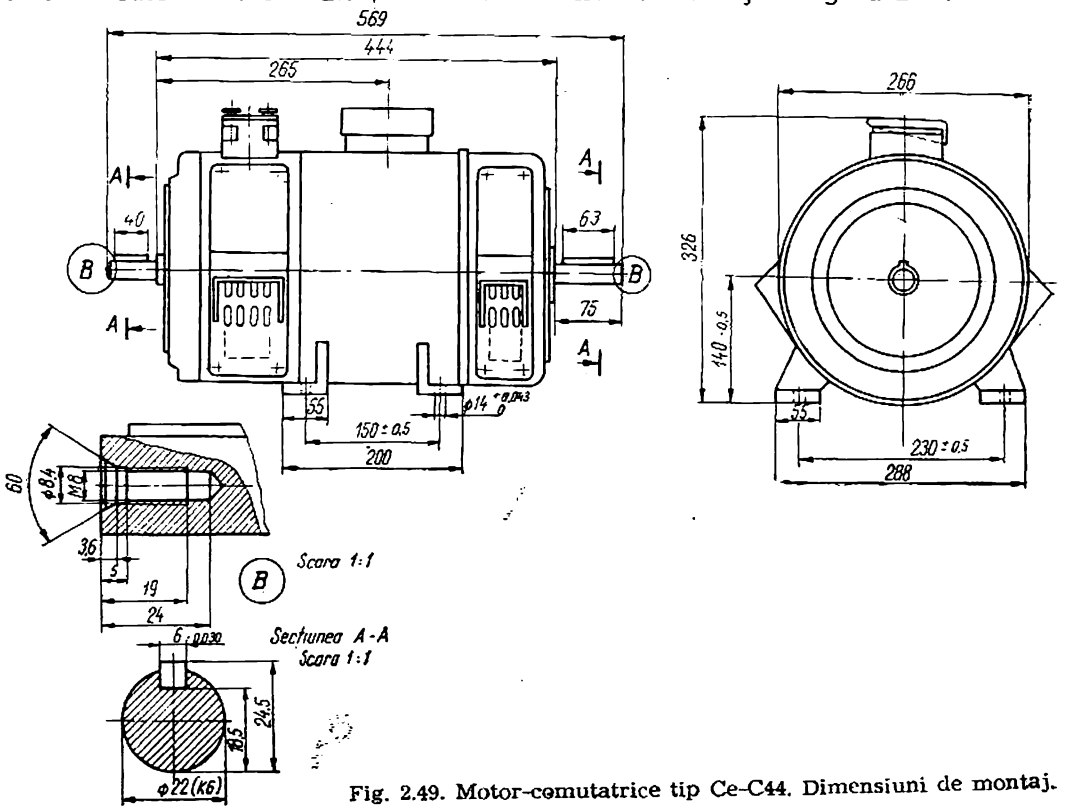


Fig. 2.49. Motor-comutatrice tip Ce-C44. Dimensiuni de montaj.

Tabelul 2.34

Motor-comutatrice 4 kW — 0,3 kVA 2 500 rot/min, tip Ce-C44

Tip	Puterea mecanică debitată (kW)	Turația nominală (rot/min)	Tensiunea de alimentare în c.c. (V)	Curentul nominal în c.c. (A)	Serviciu nominal tip	Excitație	Puterea electrică în c.a. kVA	Tensiunea debitată în c.a. (V)	Frecvența (Hz)	η	Protecția	Clasa de izolație	Dimensiuni de montaj Fig.	Masa kg	Destinația
Ce-C44	4	2 500	110	49	S1	mixtă	0,350	74	83	81,5	IP-22	B	2.49	75	Pentru generator abur GAT 0,8
Ce-C44	4	2 500	170	32	S1	mixtă	0,350	115	82	81,5	IP-22	B	2.49	75	Pentru generator abur GAT 0,8

Tabelul 2.35

Convertizoare de curent continuu-curent continuu

Tip	Turație nominală rot/min	Regim de lucru	Protecție	Clasa de izolație	Masa kg	STAS sau normă internă	MOTOR			GENERATOR			Dimensiuni de montaj Fig.	Utilizare
							Puterea absorbită kW	Tensiune de alimentare V	Curent absorbit A	Putere debitată kW	Tensiune debitată V	Curent debitat A		
GEE1-750/27	2 000	S1	IP 22/IP 44	B/E	148	MICM-E-NID 2873-71	2,7	750	3,6	1,1	27	40,8	2.50	Tramvaie
GCMe 32a-32	2 200	S1	IP20	E	85	MICM-NID 1586-65	1,1	135—170	10,9-8,2	0,78	24	32,5	2.51	L.D.E.

2.1.9.5. **CONVERTIZOARE CURENT CONTINUU — CURENT CONTINUU**

Convertizoarele motor de curent continuu — generator de curent continuu sînt utilizate pentru schimbarea tensiunii continue în circuitele electrice de pe locomotive Diesel electrice, tramvaie etc.

Convertizoarele sînt formate dintr-un motor de curent continuu cu excitație mixtă adițională și un generator de curent continuu cu excitație derivație, în construcție monobloc, rotorul motorului și cel al generatorului fiind montate pe un arbore comun.

Convertizoarele sînt în construcție orizontală cu scuturi portlagăr și cu tălpi de fixare.

Convertizoarele sînt autoventilate, circulația aerului fiind asigurată de un ventilator dublu montat pe mijlocul arborelui între cele două rotoare. Aerul intră prin ferestrele laterale din dreptul colectoarelor și iese prin ferestrele prevăzute în partea centrală.

Gradul de protecție, serviciul nominal și caracteristicile tehnice sînt indicate în tabelul 2.35, iar dimensiunile de gabarit în figurile 2.50 și 2.51.

Furnizor. Întreprinderea de mașini electrice București (IMEB).

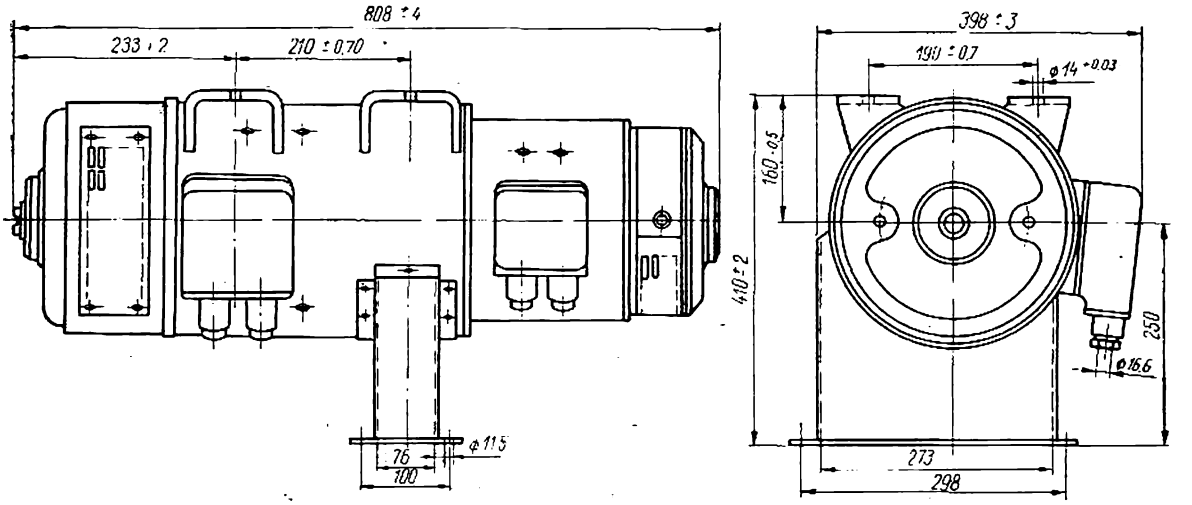


Fig. 2.50. Convertizor tip GEE 1-750/27. Dimensiuni de montaj.

2.2. CONVERTIZOARE PENTRU SUDARE

Destinație. Simbolizare. Convertizoarele pentru sudare tip CSC și tip CSCA sînt destinate sudării manuale a metalelor prin topire cu arc electric, cu un singur post, avînd caracteristici coborîtoare. Con-

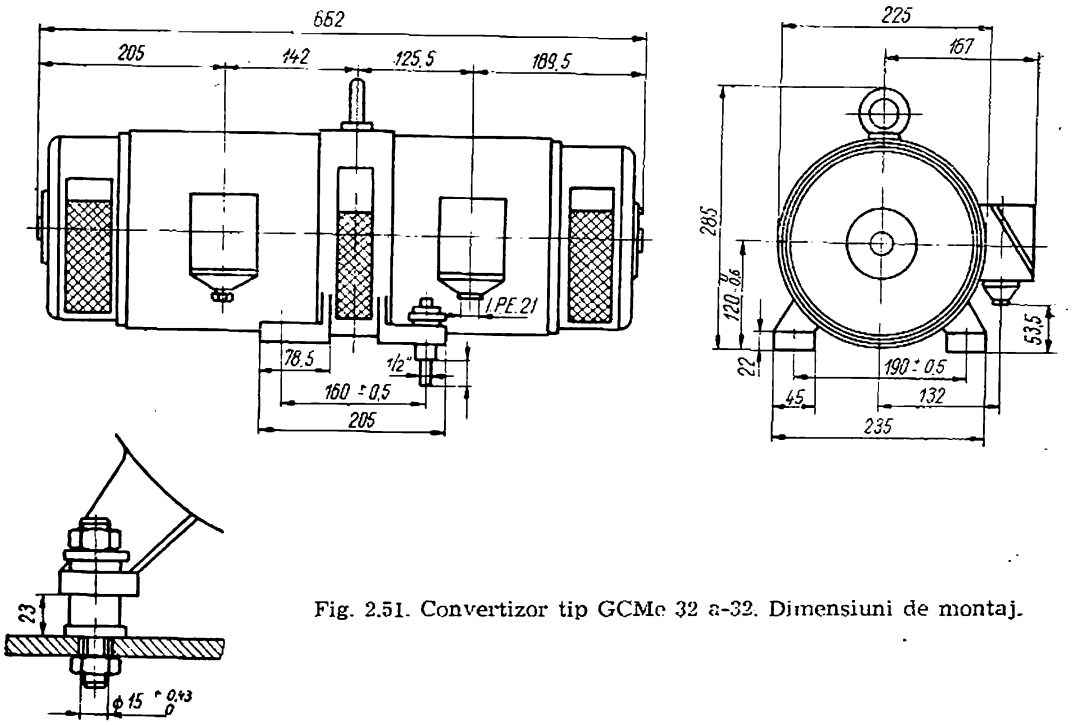


Fig. 2.51. Convertizor tip GCMe 32 a-32. Dimensiuni de montaj.

vertizoarele tip CSC au generatorul de sudare de curent continuu, iar tipul CSCA are generatorul de curent alternativ.

Convertizoarele de sudare sînt simbolizate printr-un grup de litere şi un grup de cifre a căror accepţie este următoarea:

CSC — convertizor pentru sudare, cu caracteristică coborîtoare, de curent continuu;

CSCA — convertizor pentru sudare, cu caracteristică coborîtoare, de curent alternativ;

grupul de cifre — caracterizează tipodimensiunea convertizorului.

Construcţia. Convertizoarele sînt formate dintr-un generator pentru sudare cu un singur post, cu caracteristică coborîtoare (de curent continuu la tipurile CSC şi de curent alternativ la tipul CSCA), şi un motor asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit, în construcţie monobloc, rotorul generatorului şi al motorului fiind montate pe un arbore comun.

Convertizoarele sînt montate pe un tren de roţi cauciucate (două sau patru) pentru deplasare manuală.

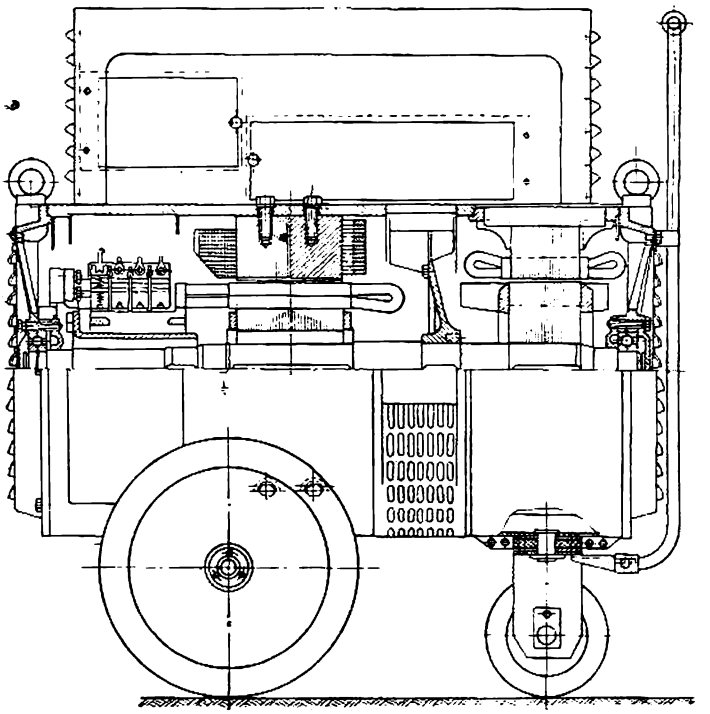


Fig. 2.52. Secțiune prin convertizorul tip CSC.

În partea superioară este montat tabloul de comandă conținînd aparatele necesare pornirii, protecției și reglajului în timpul funcționării.

În figura 2.52 este reprezentată o secțiune printr-un tip reprezentativ de convertizor tip CSC. Între pachetele rotor ale motorului și generatorului este montat un ventilator dublu, care asigură o ventilație bidirecțională, aerul intrînd lateral prin cele două scuturi și ieșind prin grătarul de protecție din dreptul ventilatorului.

Motoarele de antrenare sînt motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit cu colivie de aluminiu turnat sub presiune. Înfășurarea statorului este din conductor rotund izolat cu email tereftal, și izolată cu folie poliesterică (PES) sau nomex-poliesternomex. La tipurile CSC statorul este sudat de un schelet din oțel laminat, iar la tipul CSCA este presat într-o carcasă de fontă. La toate tipurile cu excepția tipului CS 5-1 500, CS 5-3 000 și CSCA 250 înfășurarea statorului are două căi de curent pe fiecare fază. Prin conectarea acestor căi de curent în paralel sau în serie, motorul poate funcționa la 220 V res-

pectiv 380 V, 440 V și 500 V. Această modificare a conexiunilor motorului se face prin schimbarea unor barete la o placă de borne situată în tabloul de comandă, așa cum se indică în schemele de comandă.

Una din fazele statorului are scoase prize, faza respectivă funcționînd ca un autotransformator (numai la tipul CS 5-3 000 spirele secundare nu au contact galvanic în înfășurarea fazei, funcționînd deci ca un transformator). La bornele secundarului se obține o tensiune monofazată constantă, indiferent de tensiunea trifazată de alimentare. Reglajul raportului de transformare se face pe bobina secundară, care are scoase trei prize corespunzătoare tensiunii între faze de 380 V, 220/440 V și 500 V. Conectarea uneia dintre acestei trei prize se face prin montarea unei barete la placa de borne, așa cum se indică în schemele de comandă.

Generatorul de curent continuu de la convertizoarele tip CSC sînt de tipul cu excitație separată, cu patru poli principali și patru poli auxiliari.

Carcasa este din tablă de oțel roluită, polii principali și auxiliari din tablă de oțel strînsă cu nituri-tije. Colectorul este de tipul cu strîngere cu inele de fretare interioare. Generatoarele au patru rînduri de perii montate în portperii turnate din alamă sau din tablă de oțel, montate pe un suport izolant. Înfășurarea indusului este realizată din conductor dreptunghiular izolat cu fire de sticlă (P 2 S) și izolată cu folie poliesterică sau prin micanizare clasa F cu export. Înfășurarea de excitație este realizată din conductor rotund izolat cu email tereftal (ET 2) și izolată cu rame izolante de stratitex sau sticlostratitex. Înfășurarea de comutație este realizată din bobine din conductor dreptunghiular îndoit pe muchie și izolat cu fîșii de liatex. Generatoarele au și o înfășurare de excitație serie diferențială, realizată din bobine din conductor dreptunghiular izolat cu liatex sau fîșii de micafoliu.

Înfășurarea de excitație separată este dispusă pe doi poli principali opuși, iar înfășurarea de excitație serie diferențială pe ceilalți doi poli principali. Datorită reacțiunii indusului, fără a fi conectată în circuit niciuna din bobinele de excitație serie diferențială, generatorul are caracteristici statice coborîtoare. Introducînd în circuit excitația diferențială în mai multe trepte, la efectul reacției indusului se adaugă efectul excitației diferențiale, realizînd astfel mai multe domenii de reglaj, caracterizate printr-o pantă diferită a caracteristicilor coborîtoare.

Schimbarea domeniului de reglaj se face fie prin legarea cablului de sudură la diferite borne de pe placa de borne ca la CSC 125, fie schimbînd poziția unui comutator de curent.

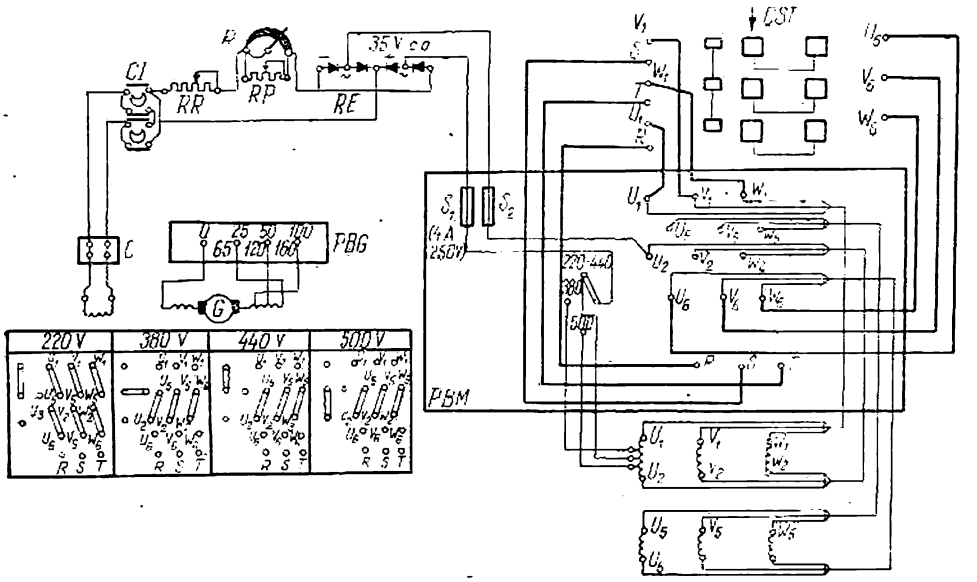


Fig. 2.53. CSC-125. Schema de comandă.

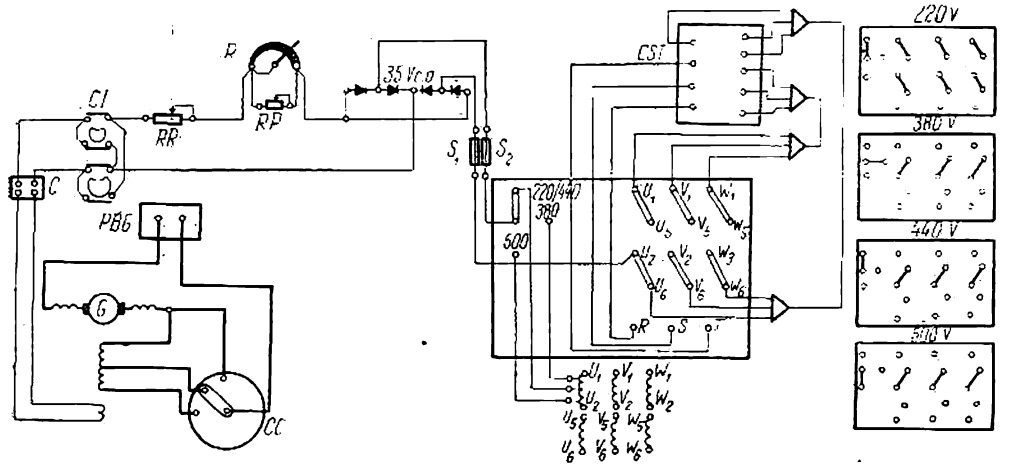


Fig. 2.54. CSC-315. Schema de comandă.

Tensiunea de excitație separată se obține prin redresarea cu o punte monofazată a tensiunii monofazate obținute de la motorul de antrenare. Reglajul fin al curentului de sudare în interiorul fiecărui domeniu de reglaj, se realizează prin reglarea curentului de excitație

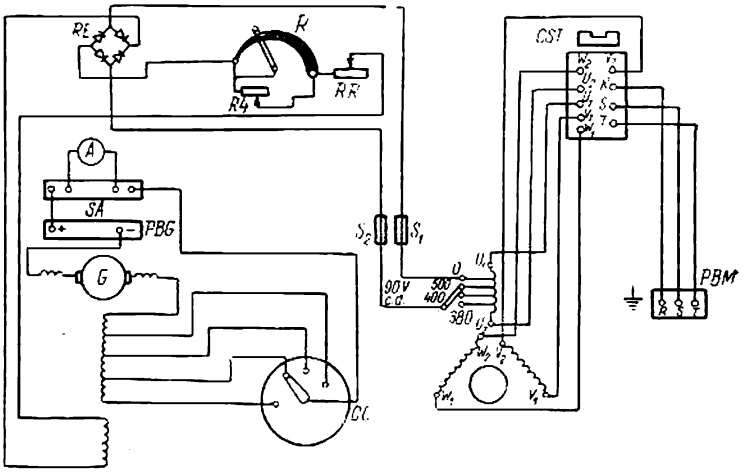


Fig. 2.55. CSC-5/3000. Schema de comandă.

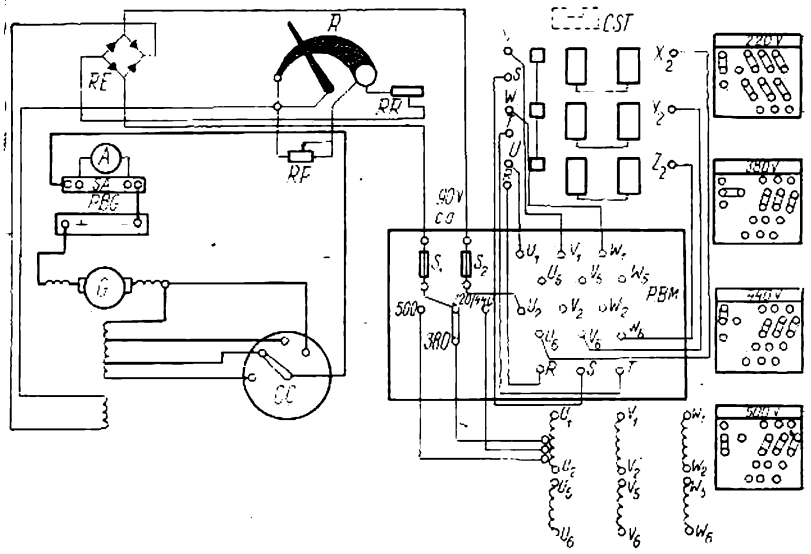


Fig. 2.56. CSC-3. Schema de comandă.

separată fie cu un reostat de excitație, fie cu un amplificator magnetic ca la tipul CSC 350.

În figurile 2.53 .... 2.58 sînt indicate schemele de comandă ale convertizoarelor tip CSC, realizate cu aparatele montate în tabloul de pe convertizor și anume :

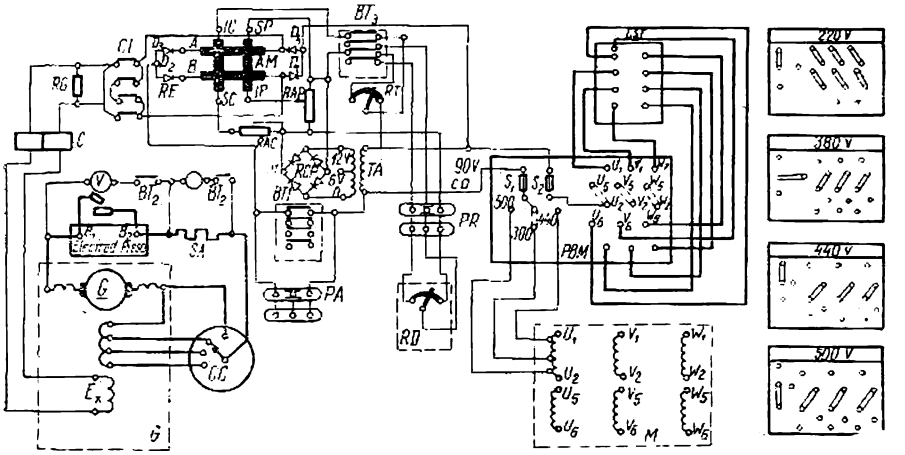


Fig. 2.57. CSC-350. Schema de comandă.

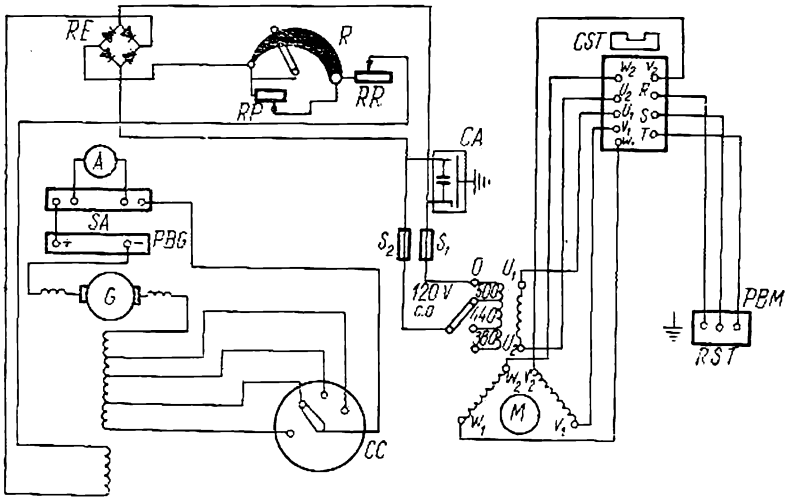


Fig. 2.58. CSC-5/1500. Schema de comandă.

PBM — placa de borne a motorului, cu bornele unde se leagă rețeaua, se schimbă baretele pentru conectarea în serie sau în paralel a înfășurării statorului (în afară de CSC 5-1 500 și CS 5-3 000) și unde se selectează priza pentru obținerea tensiunii monofazate;

CST — comutator stea-triunghi pentru pornirea motorului asincron;

S_1S_2 — siguranțe fuzibile pentru protecția circuitului de excitație;

RE — punte redresoare ;

R — reostat de reglare fin ;

RP și *RR* — rezistențe de ajustare ;

CC — comutator de curent ;

A, *V* — aparate de măsură ale curentului, respectiv tensiunii ;

SA — șunt ;

PBG — placa de borne ale generatorului ;

CI — comutator de inversare a polarității ;

C — conector ;

CA — condensator antiparaziți radio ;

La convertizorul CSC 350, la care reglajul curentului de excitație se face prin amplificator magnetic, mai sînt prevăzute : transformatorul auxiliar *TA* și redresorul în punte *RCP* prin care se alimentează înfășurările de comandă *IC—SC* și polarizare *IP—SP* ale amplificatorului magnetic *AM* ; butonul de comandă cu reținere *BT 1* care întrerupe excitația, care poate fi restabilită prin priza *PA* de la un automat; butonul de comandă cu reținere *BT 2*, care scoate sau introduce în circuite aparatele de măsură ; butonul de comandă cu reținere *BT 3*, care comutează reglajul fin la reostatul de pe tablou *RT*, fie prin priza *PR*, la un reostat *RD* aflat la distanță.

Generatorul convertizorului CSCA 250 este un generator sincron monofazat cu 12 poli, cu excitație separată plasată pe rotor și alimentați prin două inele colectoare. Înfășurarea statorului este monofazată, cu 12 bobine, formînd 6 căi de curent care pot fi conectate eșalonat în paralel cu ajutorul comutatorului *CC* (figura 2.59), permițînd realizarea a patru domenii de reglaj, cu caracteristici coborîtoare. În cadrul fiecărui domeniu, curentul de sudare se reglează fin cu reostatul *R*.

Grad de protecție : IP 23, conform STAS 625-71, respectiv DIN 40050.

Condiții de lucru :

— altitudinea maximă față de nivelul mării : 1 000 m ;

— temperatura maximă a mediului ambiant : +40°C ;

— umiditatea relativă maximă a mediului ambiant : =80% la +20°C ;

— medii care nu conțin vapori acizi sau corosivi, medii neexplozive și neinflamabile.

Serviciul nominal. Caracteristicile convertizoarelor de sudare sînt indicate pentru următoarele servicii tip conform STAS 1893-78 :

— Serviciul continuu S1 ;

— Serviciul neîntrerupt cu sarcină intermitentă S 6 60% cu ciclu de 5 minute ;

— Serviciul S 6 35% cu ciclu de 5 minute.

Drept serviciu nominal este considerat serviciul S 6 60% ;

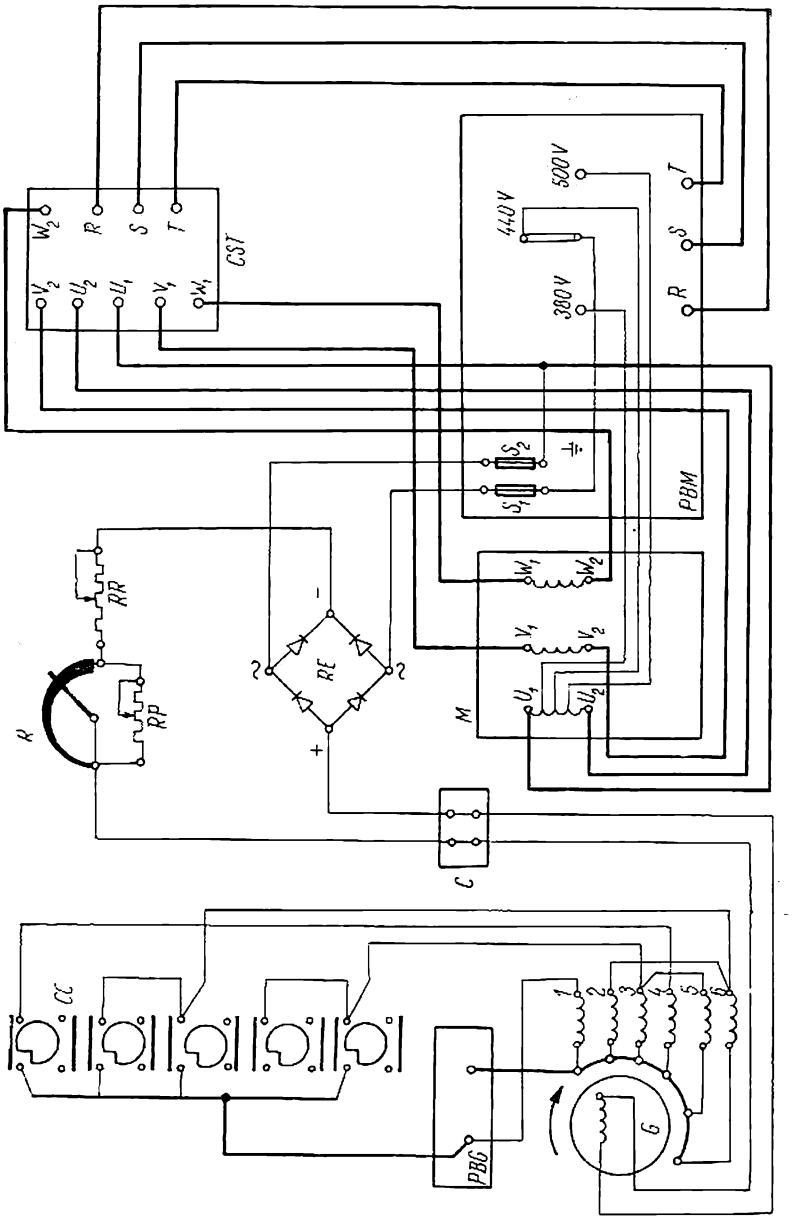


Fig. 2.59, CSCA-250, Schema de comandă,

Caracteristici \ Tip convertizor		CSC 125				CSC 315			
MOTOR Tensiune alimentare	V	220	380	440	500	220	380	140	500
Conexiune	—	ΔΔ	Δ	Δ	Δ	ΔΔ	Δ	Δ	Δ
Curent nominal	A	20	11	10	12	55	31	28	27
Factor de putere	cos φ	0,78	0,83	0,78	0.6	0.85	0,88	0,85	0.8
Frecvența tensiunii de alimentare	Hz	50				50			
Turație sincronă	$\frac{\text{rot}}{\text{min}}$	3 000				3 000			
Clasă de izolație	—	B				B			
GENERATOR Serviciu nominal tip S6 — 60 %	I [A]	125				315			
	U [V]	25				32			
Serviciu tip S6 — 35 %	I [A]	160				370			
	U [V]	26				25			
Serviciu tip S1	I [A]	95				240			
	U [V]	24				30			
Durata ciclului de sudare	—								
Domeniu de reglaj — de la — pînă la	—	25 A 22 V 160 A 26 V				50 A 22 V 370 A 26 V			
Tensiunea de mers în gol minimă/maximă	V	43/65				43/75			
Clasă de izolație — stator — rotor	—	E B				E B			
Masa totală	kg	135				290			

Tensiuni de alimentare, frecvențe. Convertizoarele pot fi alimentate de la rețele trifazate, cu oricare din tensiunile :

— 220 V ; 380 V ; 440 V ; 500 V la convertizoarele tip CSC-125, CSC-315, CSC-3, CSC-350.

— 380 V ; 440 V ; 500 V la convertizoarele CSC-5/3 000, CSC-5/ /1 500, CSCA-250.

Adaptarea convertizorului pentru a funcționa alimentat la una din aceste tensiuni se face prin schimbarea unor barete la placa de borne a motorului.

Tabelul 2.36

de sudare

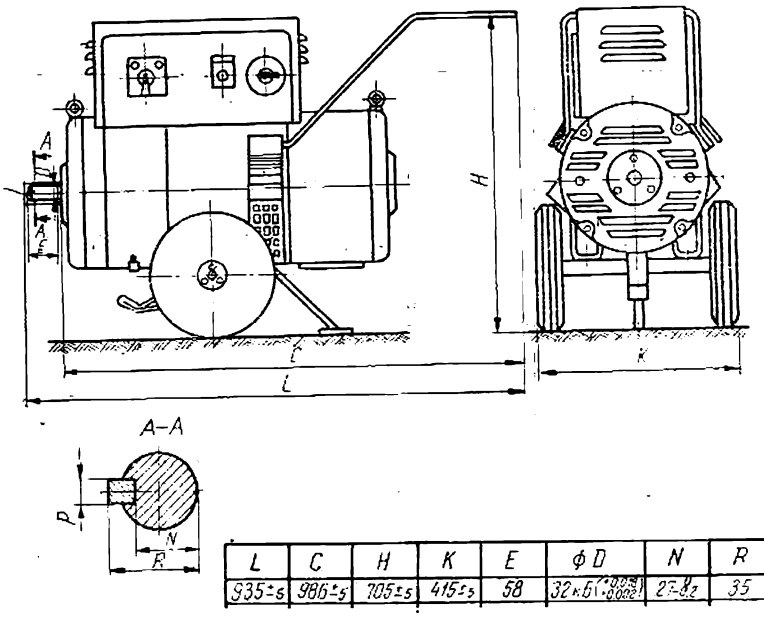
CSC 5/3 000			CSC 3				CSC 350				CSC 5/1 500			CSCA 250		
380	440	500	220	380	440	500	220	380	440	500	380	440	500	380	440	500
Δ	Δ	Δ	ΔΔ	Δ	Δ	Δ	ΔΔ	Δ	Δ	Δ	ΔΔ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
55	49	45	54	32	27	25	54	32	27	25	60	49	45	19	18	18
0,9	0,82	0,7	0,8	0,85	0,8	0,75	0,8	0,85	0,8	0,75	0,87	0,85	0,8	0,85	0,80	0,72
50			50				50				50			50		
3 000			1 500				1 500				1 500			3 000		
B			E				E				E			E		
500			315				315				500			250		
40			32				32				40			30		
625			370				370				625			—		
44			35				35				44			-		
350			245				245				370			180		
34			30				30				35			27		
5 min																
50 A 22 V 625 A 44 V			50 A 22 V 370 A 35 V								50 A 22 V 625 A 44 V			50 A 22 V 250 A 30 V		
54/75			43/63				43/63				52/76			53/80		
B B			E B				E B				E B			E		
480			420				420				600			165		

Caracteristicile tehnice. Sînt indicate în tabelul 2.36.

La convertizorul tip CSCA-250, frecvența tensiunii și curentului de sudare este de 300 Hz.

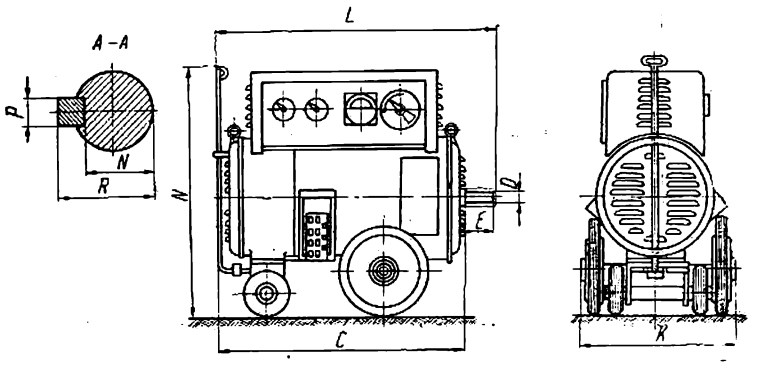
Dimensiuni de gabarit conform figurilor 2.60 ... 2.62. La comandă specială, convertizoarele CSC-125, CSC-3, CSC-350 și CSC-5/1 500 pot fi livrate cu un cap de arbore liber, avînd dimensiunile din figurile 2.60 și 2.61.

Furnizor. Întreprinderea de mașini electrice București (IMEB).



L	C	H	K	E	ϕ D	N	R	P
935±5	986±5	705±5	415±5	58	32 K6 (+0,018 +0,002)	27-0,2	35	10 p9 (+0,042 +0,026)

Fig. 2.60. CSC-125. Dimensiuni de gabarit.



	L	C	H	K	E	ϕ D	N	R	P
CS-315	–	810±5	830±5	460±5	–	–	–	–	–
CS5/3000	–	960±5	880±5	540±5	–	–	–	–	–
CS-3	993±5	868±5	854±5	560±5	80	38 K6 (+0,018 +0,002)	33,5-0,2	41,5	12 p9 (+0,051 +0,033)
CS-350	993±5	868±5	887±5	560±5	80	38 K6 (+0,018 +0,002)	33,5-0,2	41,5	12 p9 (+0,051 +0,033)
CS5/1500	1062±5	970±5	1050±5	670±5	82	45 K6 (+0,018 +0,002)	39,5-0,2	48,5	14 p9 (+0,061 +0,039)

Fig. 2.61. CSC-315 ; CSC 5/3000 ; CSC-3 ; CSC-350 ; CSC-5/1500. Dimensiuni de gabarit.

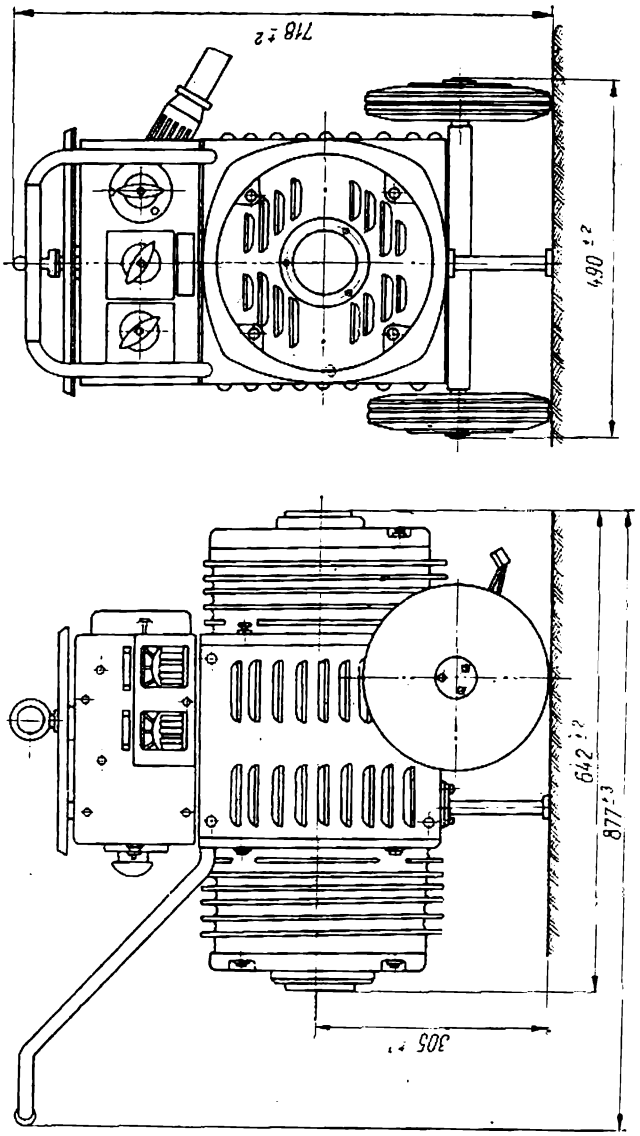


Fig. 2.62. CSCA-250. Dimensiuni de gabarit.

2.3. MAȘINI SINCRONE

2.3.1. GENERATOARE SINCRONE DE UZ GENERAL

Destinație, simbolizare. În această categorie sînt incluse generatoarele sincrone mono și trifazate destinate a funcționa în grupuri electrogene sau grupuri convertizoare (de exemplu grupuri c.c.—c.a. cu volant, pentru alimentarea de siguranță a calculatoarelor), precum și în diferite scheme de acționare electrică în care intervin generatoare de curent alternativ. Vor fi tratate separat generatoarele destinate a funcționa pe nave sau pe locomotive Diesel-electrice. Nu vor fi cuprinse în această lucrare generatoarele sincrone trifazate cu puteri peste 3 000 kVA, destinate a funcționa ca hidro sau turbogeneratoare în cadrul centralelor electrice, a căror utilizare este o problemă restrînsă de strictă specialitate (a se consulta la nevoie, I.C.M. Reșița și I.M.G. București).

Simbolizarea generatoarelor sincrone de uz general se efectuează în două moduri, ele executîndu-se în două întreprinderi :

a) Generatoarele sincrone pînă la gabaritul 315 au simbolul compus din următoarele grupuri de litere și cifre :

S — generator sincron.
C — tensiune constantă (stabilizată).
R — cu excitație pe rotor (construcție normală).
M — monofazat (pentru trifazat nu apare nici o literă)
cifră sau grup de cifre — puterea în kVA.
T — cu tablou montat deasupra generatorului.

Exemple de notare :

SCRM-5T înseamnă generator sincron cu tensiune stabilizată, în construcție normală, monofazat, de 5 kVA, cu tablou.

SCR-125T înseamnă generator sincron trifazat cu tensiune stabilizată, cu excitația pe rotor, de 125 kVA, cu tablou.

b) Generatoarele sincrone de la gabaritul 355 inclusiv în sus au următoarea simbolizare :

G — generator electric trifazat.
S — sincron.
A — construcție protejată cu ventilație axial-radială unilaterală.
— o literă care indică o utilizare specială (de exemplu M=marin, naval).
— un grup de două cifre care indică diametrul exterior al tolei stator și lungimea pachetului.
— o cifră care reprezintă numărul de poli.

Condiții de lucru. Generatoarele sincrone de uz general sînt destinate să funcționeze în condiții normale de lucru :

— temperatura maximă a mediului ambiant ... +40°C ;
— altitudinea maximă față de nivelul mării ... 1 000 m ;
— umiditatea relativă maximă ... 80% la +25°C.

Excitația. Generatoarele sînt echipate cu sisteme statice care asigură autoexcitația și autoreglarea tensiunii, de la plină sarcină la mersul în gol, în limite de maximum 5% din U_n.

Generatoarele sincrone monofazate din seria SCRM sînt destinate alimentării cu energie electrică în curent alternativ monofazat a instalațiilor de forță și lumină de puteri mici (ateliere mobile, puncte izolate de lucru, cabane etc.).

Caracteristicile tehnice ale acestor generatoare sînt indicate în tabelul 2.37 pentru serviciu continuu, tip S 1, conform STAS 1893-78.

Generatorul propriu-zis are montată deasupra carcasei o cutie metalică, în care se găsește sistemul de autoexcitație și autoreglare a tensiunii.

Sistemul de autoexcitație și de autoreglare a tensiunii se compune dintr-un reactor, un transformator de compundaj special cu trei bobinaje și o punte redresoare. Acest sistem asigură în mod automat

Tabelul 2.37

Caracteristicile tehnice ale generatoarelor sincrone monofazate din seria SCRM

Tip	Putere kVA	Varianta cu bobinaj	Tensiunea V	Curentul A	Factor de putere	Randamentul global	Turația rot/min	Protecție	Clasa de izolație	Masa kg
SCRM-2T	2	Secționat	110	18,1	0,8	0,63	1 500	IP12	Indus E Induc F Sistem. excit. F	
			220	9,1						
		unic	230	8,7						
SCRM-3T	3	Secționat	110	27,4	0,8	0,66	1 500	IP21	„	
			220	13,7						
		unic	230	13						
SCRM-4T	4	Secționat	110	36,4	0,8	0,7	1 500	IP21	„	
			220	18,2						
		unic	230	17,4						
SCRM-5T	5	Secționat	110	45,5	0,8	0,72	1 500	IP21	„	
			220	22,75						
		unic	230	21,8						
SCRM-6T	6	Secționat	110	55	0,8	0,74	1 500	IP21	„	
			220	27,5						
		unic	230	26						
SCRM-6,2T	6,2	Secționat	110	56,4	0,8	0,74	1 500	IP21	„	
			220	28,2						
		unic	230	27						

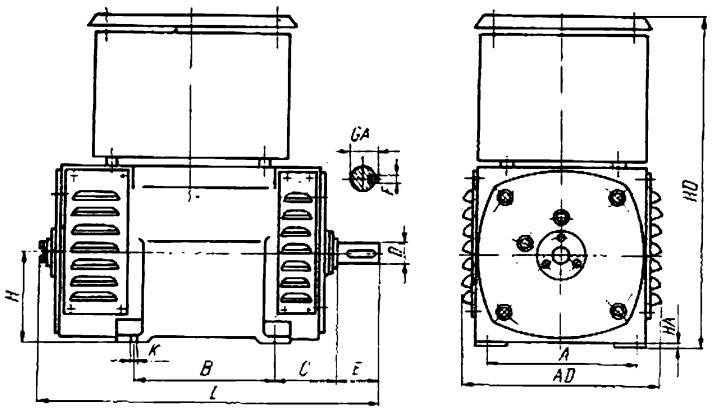
autoexcitarea generatorului cînd turaţia sa ajunge la valoarea nominală şi autoreglajul tensiunii la variaţia curentului de sarcină.

La variaţia sarcinii de la valoarea nominală la zero sau invers, la turaţie constantă şi pentru un factor de putere cuprins între 0,7 şi 0,9, variaţia tensiunii generatorului este de maximum 5% din U_n, în regim stabilizat.

Forma constructivă este IM B3, conform STAS 3998/1-74, sau B3 conform DIN 42950.

Dimensiunile de gabarit şi montaj ale acestor generatoare sînt indicate în tabelul 2.38.

Tabelul 2.38



Tip	Puterea kVA	Dimensiuni de montaj												
		A	B	C	D	E	F	AD	GA	H	HA	HD	K	L
SCRM – 2T	2	216	203	89	28	60	8	282	31	132	5	469	12	495
SCRM – 3T	3	216	203	89	28	60	8	282	31	132	5	469	12	495
SCRM – 4T	4	216	203	89	28	60	8	282	31	132	5	469	12	495
SCRM – 5T	5	254	210	108	32	80	10	322	35	160	10	517	14	548
SCRM – 6T	6	254	210	108	32	80	10	322	35	160	10	517	14	548
SCRM – 6,2T	6,2	254	210	108	32	80	10	322	35	160	10	517	14	548

Sînt fabricate la Întreprinderea de maşini electrice Bucureşti.

Generatoare sincrone trifazate din seria SCR-T se execută în tipurile cuprinse în tabelul 2.39, cu caracteristici tehnice.

Sistemul lor static de autoexcitaţie şi stabilizare a tensiunii asigură în condiţiile variaţiei sarcinii de la valoarea nominală la zero sau invers, la turaţie constantă şi pentru un factor de putere al sarcinii cuprinse între 0,7 şi 0,9, o variaţie stabilizată a tensiunii generatorului de maximum 4% din U_n.

Tabelul 2.39

Caracteristicile tehnice ale generatoarelor sincrone trifazate din seria SCR-T

Tip	Puterea kVA	Tensiunea V	Curentul A	Cos φ	Turația rot/min	Randament	Protecția	Clasa de izolație	Masa kg
SCR-30T	30	400λ	43,2	0,8	1 500	0,86	IP23	Stator E Rotor F Tr. comp. E Reactor F	320
SCR-38T	38	400λ	55	0,8	1 500	0,87	IP23	E	377
SCR-40T	40	400λ	57,8	0,8	1 500	0,88	IP23	Stator E Rotor F Tr. comp. F Reactor F	380
SCR-62,5T	62.5	400λ	90	0,8	1 500	0,89	IP23	E	540
SCR-80T	80	400λ	115	0,8	1 500	0,9	IP23	Stator E Rotor E	550
SCR-100T	100	400λ	144	0,8	1 500	0,9	IP23	Stator E Rotor E Tr. comp. B Reactor B	650
SCR-125T	125	400λ	181	0,8	1 500	0,91	IP23	Stator E Rotor E Tr. comp. F Reactor F	720
SCR-150T	150	400λ	216	0,8	1 500	0,9	IP23	Stator E Rotor F	750

Dimensiunile de gabarit și montaj ale acestor generatoare, în forma constructivă IM B3, sînt indicate în tabelul 2.40.

Sînt fabricate la Întreprinderea de mașini electrice București.

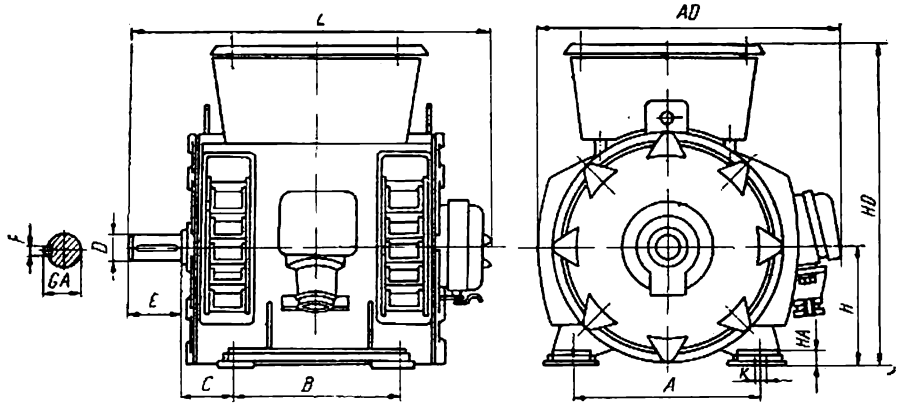
Generatoarele sincrone din seriile GSAC și GSAF se execută în tipurile cuprinse în tabelul cu caracteristici tehnice 2.41.

Sînt executate în forma constructivă IMB 20, conform STAS 3998/1-74, avînd carcasa sudată din oțel cu tălpi înălțate, două scuturi portlagăr turnate din fontă și un singur capăt de arbore. Lagărele sînt pe rulmenți, prevăzute cu gresoare și regulatoare ale cantității de unsoare. Generatoarele sînt construite numai pentru cuplare directă elastică, neputînd prelua sarcini axiale.

Excitația lor este statică, asigurînd în mod automat autoexcitația și autoreglajul tensiunii în limita de $\pm 4\%$ din U_n, în regim stabilizat, la variația sarcinii de la gol la valoarea nominală și invers, la un factor de putere cos $\varphi = 0{,}8$.

Tabelul 2.40

Dimensiunile de gabarit ale generatoarelor SCR-T



Tipul generatorului	KVA	Dimensiuni de montaj												
		A	B	C	D	E	F	AC	GA	H	HA	HD	K	L
SCR – 30 T	30	406	311	168	55	110	16	615	59	250	20	713	22	902
SCR – 38 T	38	406	311	168	55	110	16	615	59	250	20	713	22	902
SCR – 40 T	40	406	311	168	55	110	16	615	59	250	20	713	22	902
SCR – 62,5 T	62,5	508	406	125	75	140	20	820	79,5	315	37	855	27	935
SCR – 100 T	100	508	406	125	75	140	20	820	79,5	315	37	855	27	935
SCR – 125 T	125	508	406	175	75	140	20	820	79,5	315	37	855	27	935
SCR – 150 T	150	508	406	175	75	140	20	820	79,5	315	37	855	27	935

Tabelul 2.41

Caracteristicile tehnice ale generatoarelor sincrone din seriile GSA-C și GSA-F

GENERATOARE TIP GSA-C Grad de protecție IP 21S

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Putere kW	Turația nominală rot./min	Randament	Tensiunea nominală V	Curent nominal A	Uex V	Iex A	Factor de putere	GD² kgf·m²	Masa kg
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	11 043	GSA—C 63—4	400	1 500	0,933	400	578	73	94	0,9	60	1 760

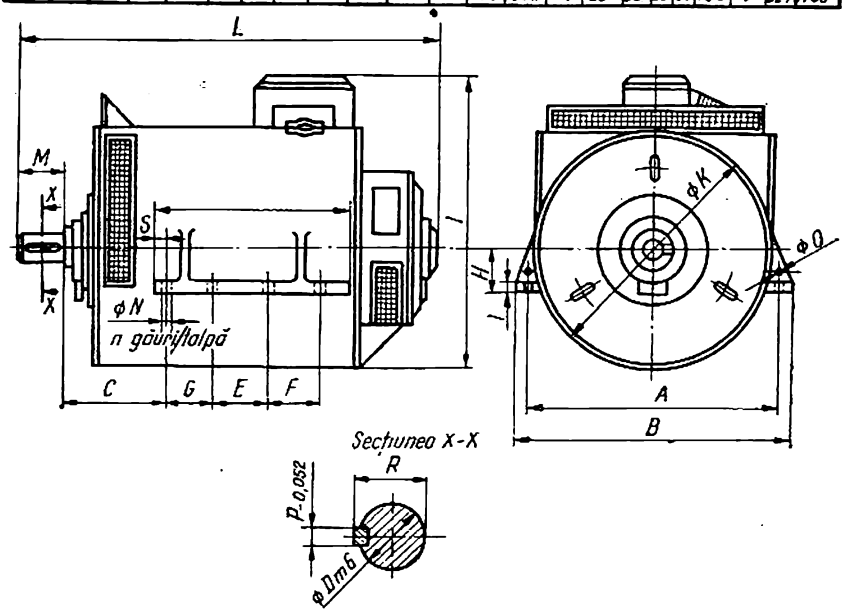
GENERATOARE TIP GSA-F Grad de protecție IP 21S

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Turație 150 o rot/min										
1	11037	GSA-F 61-4	265	1 500	0,915	400Δ	383	68	102	0,8	—	1 480
2	11038	GSA-F 62-4	300	1 500	0,92	400Δ	435	74	105	0,8	44	1 590
3	11039	GSA-F 63-4	400	1 500	0,932	400Δ	578	88	102	0,8	—	1 760
4	11040	GSA-F 71-4	500	1 500	0,925	400Δ	725	120	98	0,8	—	2 050
5	11041	GSA-F 72-4	650	1 500	0,937	400Δ	940	86	76	0,8	104	2 300
6	11042	GSA-F 73-4	750	1 500	0,934	400Δ	1 085	143	98	0,8	—	2 540
		Turație 1 000 rot/min										
7	11049	GSA-F 51-6	130	1 000	0,88	400Δ	188	42	113	0,8	36	1 230
8	11050	GSA-F 52-6	175	1 000	0,89	400Δ	254	47	103	0,8	44	1 380
9	11051	GSA-F 61-6	245	1 000	0,91	400Δ	354	59	129	0,8	64	1 735
10	11052	GSA-F 62-6	390	1 000	0,92	400Δ	563	78	128	0,8	93	2 155

Tabelul 2.42

Dimensiunile de gabarit ale generatoarelor GSA-C şi GSA-F

Tip GSAC	n rot/min	Dimensiuni în mm																				kg
		A	B	C	φD	E	F	G	H	I	J	K	L	M	φN	φO	P	S	R	n	V	
63-4	1500	880	940	329	100	180	180	180	130	905	30	760	1602	210	20	60	28	51	106	5	824	1760



Tip GSA-E	n rot/min	Dimensiuni în mm																				kg
		A	B	C	φD	E	F	G	H	I	J	K	L	M	φN	φO	P	S	R	n	V	
61-4	1500	880	940	329	100	190	180	180	130	905	30	760	1470	210	20	60	28	51	106	4	712	1480
62-4																				4		1590
63-4													1582							5	824	1760
71-4	1500	950	1070	340	110	190	190	190	185	1130	30	900		210	20	60	28	51	116	4	802	2050
72-4													1695							5	893	2300
73-4																				5	983	2540
51-6	1000	790	860	312	100	165	165	165	130	353,5	30	713	1431	210	20	60	28	31	106	4	602	1230
52-6													1499								670	1380
61-6		880	940	329		180	180	180	185	899		758	1644							4	730	1735
62-6													1792							5	878	2155

Răcirea se realizează prin autoventilare, cu aspiraţia şi refularea laterală la partea superioară, fiind executate în timpul de protecţie IP 21S.

Dimensiunile de gabarit şi montaj ale acestor generatoare sînt cuprinse în tabelul 2.42.

Întreprinderea producătoare este Electroputere Craiova.

2.3.2. GENERATOARE SINCRONE ÎN EXECUȚIE NAVALĂ, FLUVIALĂ ȘI MARITIMĂ

Destinație, simbolizare. Generatoarele sînt destinate grupurilor electrogene de bază ale navelor fluviale sau maritime, acestea din urmă cu zonă de navigație nelimitată. Ele corespund regulilor Registrului Naval Român, partea A XI, ediția 1974.

Generatoarele sincrone în execuție navală sînt executate pentru a funcționa în sala mașinilor pe nave, în medii cu umiditatea relativă de 75+3% la +45°±2°C și 95±3% la +25°±2°C. Temperatura nominală de regim a mediului ambiant se încadrează în limitele —10°C și +45°C. Generatoarele nu sînt destinate funcționării în încăperi deosebit de umede, cum ar fi: compartimentele pentru prelucrarea peștelui, magazii frigorifice și nici pe punți deschise.

Generatoarele sincrone în execuție navală sînt derivate din seriile de bază de generatoare sincrone trifazate fabricate la IMEB și Electroputere, simbolizarea lor conținînd suplimentar litera N (naval) și tensiunea pentru cele produse la IMEB și M (execuție maritimă) pentru cele fabricate la Electroputere Craiova. În funcție de încălzirea rezultată la platformă, la unele tipodimensiuni puterea nominală a fost redusă în raport cu seria de bază, pentru a se asigura funcționarea la +45°C.

Generatoarele sincrone trifazate din seria SCRN se execută în tipurile cuprinse în tabelul 2.43, în care sînt indicate principalele caracteristici tehnice.

Tabelul 2.43

Caracteristicile tehnice ale generatoarelor sincrone trifazate în execuție navală seria SCRN

Nr. crt.	Tip	Puterea kVA	Tensiunea V	Curentul A	Factor de putere cos φ	Turația rot/min	Randament η	Clasa de izolație	Masa kg
1	SCRN-11/231T	14	231	35	0,8	1 500	0,86	B	262
2	SCRN-14/400T	11	400	22	0,8	1 500	0,86	B	262
3	SCRN-35/231	35	231	87,5	0,8	1 500	0,87	B	377
4	SCRN-35/400	35	400	50,6	0,8	1 500	0,87	B	377
5	SCRN-70/231	70	231	175	0,8	1 500	0,89	B	550
6	SCRN-70/100	70	400	101	0,8	1 500	0,9	B	550

Sistemele de autoexcitație și de autoreglare a tensiunii generatoarelor se livrează în cutii metalice montate pe generatoare la tipul SCRN-14 și în cutii separate, care se montează în instalația navei la generatoarele de 35 și 70 kVA.

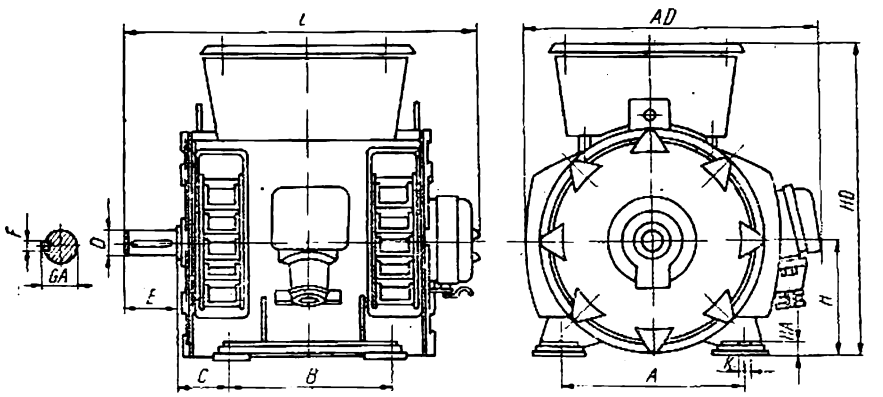
La generatoarele de 14 kVA se asigură o variație stabilizată a tensiunii, la funcționarea în plaja gol-sarcină nominală, de maximum 5% din U_n, pentru un factor de putere al sarcinii cuprins între 0,7 și 0,9. Aceste generatoare intră în componența unor grupuri electrogene care echipează navele pentru navigație interioară.

Sistemele de autoexcitație și de autoreglarea tensiunii generatoarelor sincrone de 35 și 70 kVA asigură condiții mai severe de stabilitate a tensiunii, impuse de R.N.R. Nivelul ridicat al caracteristicilor de stabilitate a tensiunii s-a obținut utilizînd un transformator de compundaj premagnetizat în curent continuu, prin intermediul unui amplificator magnetic, cu semnal de intrare în funcție de tensiunea la bornele generatorului.

Dimensiunile de gabarit și montaj ale generatoarelor sincrone navalizate din seria SCRN sînt indicate în tabelul 2.44. Ele se execută la IMEB.

Tabelul 2.44

Dimensiunile de gabarit ale generatoarelor SCRN



Tipul generatorului	KVA	Dimensiuni de montaj												
		A	B	C	D	E	F	AD	GA	H	HA	HD	K	L
SCRN 14T	14	356	311	149	60	140	18	436	64	225	20	494	19	695
SCRN 35	35	406	311	168	55	110	16	615	59	250	20	713	22	902
SCRN 70	70	508	406	175	75	140	20	820	79,5	315	37	855	27	935

Generatoarele sincrone trifazate din seria GSA — M se execută în tipurile cuprinse în tabelul 2.45. Ele satisfac condițiile tehnice din STAS 1893-72 și regulile din R.N.R., partea A-XI, ed. 1974, cap. 54. Sînt destinate funcționării în serviciu continuu, putînd suporta înclinări prelungite de 15° și simultan o asietă de 5°, precum și periodic

Tabelul 2.45

Generatoare sincrone de execuţie naval-maritimă. Caracteristici tehnice

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Putere kW	Turaţie nominală rot/min	Randament %	Tensiune nominală V	Curent nominal A	U_{ex} V	I_{ex} A	Factor de putere	GD^2 kgf·m²	Masa kg	Observaţii
1	11025	GSA-M 61-4	265	1 500	91,3	400	383	63	107	0,8	46	1 200	
2	11029	GSA-M 72-4	590	1 500	94,3	400	854	84	110	0,8	50	2 000	
3	11031	GSA-M 51-6	130	1 000	89,6	400	188	62	63	0,8	33	1 100	
4	11032	GSA-M 52-6	175	1 000	90,3	400	254	68	71	0,8	36	1 300	
5	11033	GSA-M 62-6	245	1 000	90,8	400	354	75	94	0,8	32	1 500	
6	11034	GSA-M 63-6	390	1 000	92,3	400	563	95	97,5	0,8	43	1 900	

înclinări de ruliu de 22,5° cu o perioadă de 7—9 secunde şi simultan tangaj de 10°.

Axul generatorului este considerat paralel cu axul longitudinal al navei.

La înţelegere între beneficiar şi producător se pot realiza şi generatoare cu alte date tehnice decît cele din tabelul 2.45.

Dimensiunile de gabarit şi montaj ale generatoarelor sincrone din seria GSA-M sînt indicate în tabelul 2.46. Aceste generatoare sînt produse la Electroputere Craiova.

2.3.3. GENERATOARE SINCRONE PENTRU TRACŢIUNE FEROVIARĂ

Destinaţie, simbolizare. In această categorie intră generatoarele sincrone care echipează locomotivele Diesel-electrice (L.D.E.), asigurînd energia electrică pentru acţionarea motoarelor de tracţiune şi pentru încălzirea trenului.

Generatorul sincron de tracţiune se simbolizează prin indicativul GST-1 şi reprezintă de fapt un grup de maşini asamblate împreună :

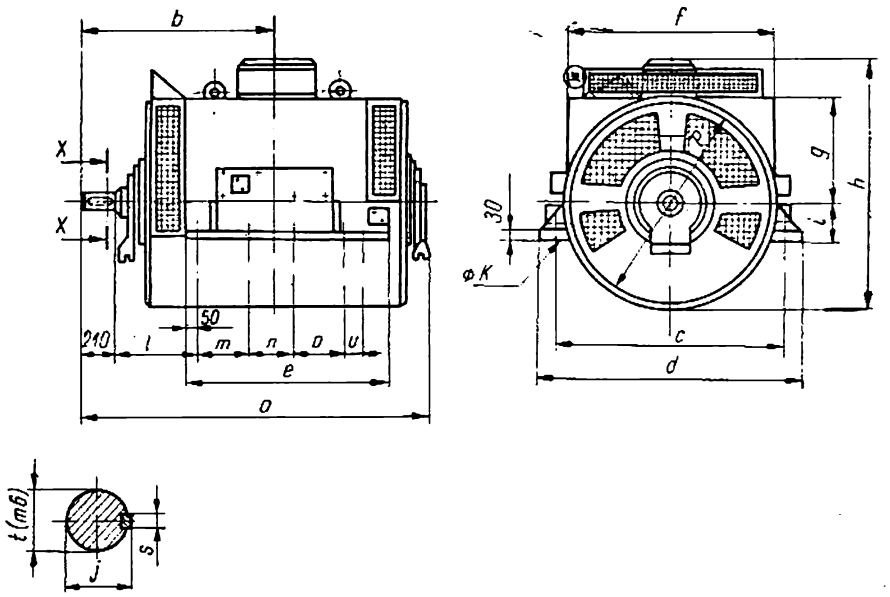
— generatorul sincron principal de tracţiune ;
— generatorul sincron auxiliar ;
— generatorul sincron de excitaţie în construcţie inversă ;
— redresorul rotativ pentru excitaţie.

Generatorul de încălzire a trenului, simbolizare GSI se utilizează la locomotivele Diesel-hidraulice (LDH).

Condiţii tehnice. Generatoarele sincrone pentru tracţiune satisfac condiţiile tehnice prevăzute în UIC-619. Caracteristicile lor tehnice

Tabelul 2.46

Dimensiunile de gabarit ale generatoarelor GSA-M



Produsul	o	b	c	d	e	f	g	h	i	j	φk	l	m	n	o	p	s	t	u	Greut kg	v
GSA-M 61-4 265 KVA	1290	730	880	940	708	808	404	960	130	106	20	310	180	180	180	804	28	100	—	1200	31
GSA-M 72-4 590 KVA	1462	837	950	1010	881	868	454	1060	185	106	20	308	190	190	190	908	28	100	—	2000	51
GSA-M 51-6 130 KVA	1252	724	790	860	621	738	369	895	130	106	20	314	165	165	165	740	28	100	—	1100	31
GSA-M 52-6 175 KVA	1329	757	790	860	683	738	369	895	130	106	20	314	165	165	165	740	28	100	—	1300	31
GSA-M 62-6 245 KVA	1341	767	880	940	759	808	404	960	185	106	20	310	180	180	180	804	28	100	—	1500	31
GSA-M 63-5 390 KVA	1508	852	880	940	926	808	404	960	185	106	20	310	180	180	180	804	28	100	180	1900	31

*Obs: GSA-M 590 KVA nu are fereastra de ventilație superioară notată cu **

sînt indicate în tabelul 2.47, corespunzător următoarelor două regimuri garantate :

— la tensiunea superioară ;

— la tensiunea inferioară.

Avînd în vedere destinația lor specială, precum și montajul flanșat pe batiul motorului Diesel, nu se vor indica dimensiunile de montaj. În caz de necesitate se vor cere date la Electroputere Craiova, uzina producătoare.

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Putere kVA	Turație nominală rot/min	Randament %	Tensiunea nominală V
1	20501	GST-1-1425 × 400/12	2 770	1 100	97—96,5	1 280— 726
2	20504	GST-1-1425 × 300/12	2 080	1 100	96,5 —96,2	960— 546
3	20509	GSI-990 × 245/12	638	800		1 130
4	20511	GSAI-650 × 332/12	500	2 000—2 500		1 100—1 155

2.3.4. GENERATOR SINCRON TRIFAZAT PENTRU ALIMENTAREA CU ENERGIE ELECTRICĂ A VAGOANELOR DE CALE FERATĂ

Destinație, simbolizare. Generatoarele trifazate de tip GI-03/17-05 sînt destinate pentru alimentarea cu energie electrică a vagoanelor de călători a căilor ferate.

Mediul de funcționare. Generatoarele trifazate tip GI-03/17-05 sînt construite pentru a funcționa în mediu cu temperatura de maxim 40°C și altitudinea de 1 054 m.

Construcție. Generatoarele trifazate de tip GI-03/17-05 se disting printr-o construcție mecanică robustă, carcasa este turnată din oțel, scuturile sînt turnate din fontă iar cutia de borne este turnată din aluminiu.

Generatoarele au lagăre cu bile la partea tracțiunii și cu role la partea opusă tracțiunii. Excitația este încorporată în aceeași carcasă cu generatorul propriu-zis, rezultînd o mașină fără inele de contact și perii. Tensiunea excitatorului trifazat este redresată cu ajutorul unor diode de siliciu montate în punte trifazată pe același arbore cu indusul excitatoarei și inductorul generatorului și condusă la inductorul generatorului.

Generatoarele sînt prevăzute pentru a funcționa în ambele sensuri de rotație în limitele 600/800÷4 300 rot/min, la caracteristicile nominale, tensiunea menținîndu-se constantă cu ajutorul unui regulator de tensiune.

Generatoarele sînt antrenate de la osia vagonului printr-un cuplaj cardanic.

Gradul de protecție. Generatoarele trifazate tip GI-03/17-05 sînt în execuție închisă cu un grad de protecție IP 44 conform STAS 625-71.

Forme constructive. Generatoarele trifazate tip GI-03/17-05 au forme constructive după :

a) Simbolizare STAS 3998-53 : S3 și S7.

b) Simbolizare DIN 42950 : B3 și B7.

Răcirea. Generatoarele tip GI-03/17-05 sînt prevăzute a funcționa în instalații cu răcire exterioară a carcasei, cu aer a cărei viteză este de 10 m/s.

Tabelul 2.47

tracțiune COD 412135

Curent nominal A	Frecvența Hz	P_{ex} kVA	Factor de putere	GD^2 kgf·m²	Masa kg	Utilizare
1 250—2 200	110	41.2	1		7 000	LDE 4 000 CP
1 250—2 200	110	41.2	1		6 500	LDE 3 000 CP
326	80	24	0,95		2 200	Încălzire tren LDE
262 — 250	200 - 250	18,1	0,9		1 650	Încălzire tren LDH

Placa de borne. Placa de borne se execută cu 3 borne pentru tensiunea de curent alternativ a generatorului și 2 borne de curent continuu pentru excitatrice.

Cutia de borne. Cutia de borne este construită pentru a asigura gradul de protecție IP 44.

Cutia de borne permite intrarea cablului flexibil și a cablului armat.

Date tehnice :

Tensiunea alternativă trifazată (V) 20,5—25,7
Curentul alternativ trifazat (A) 156
Puterea (kW) 5,6—7
Cos φ
Frecvența (Hz) 30—215
Turația (rot/min) 600/800 — 4 300
Tensiunea de excitație excitatrice (V) 24
Curent excitație excitatrice (A) 1,7
Ventilație exterioară prin suflarea carcasei cu aer : $V = 10$ m/sec.
Izolație stator : clasă B ; rotor : clasă A
Protecție IP 44
GD^2 (kgfm²) 0,47
Greutate (kgf) 135
Serviciul nominal tip : S 1 la $n = 800$ rot/min $P = 7$ kW

Observații : Caracteristici specifice pentru partea de curent alternativ : $U = 20,5$ V ; $I = 0$ A la $n = 600$—640 r/m, $U = 20,6$ V ; $I = 156$ A la $n = 740$—790 r/m.

Dimensiunile de gabarit și montaj sînt indicate în desenul din fig. 2.63.

Producător. Întreprinderea de mașini electrice București.

2.3.5. GRUPURI ELECTROGENE DE CURENT ALTERNATIV MONOFAZAT

Destinația. Grupurile sînt destinate alimentării instalațiilor de lumină și forță de putere mică din locurile unde nu există rețele electrice publice.

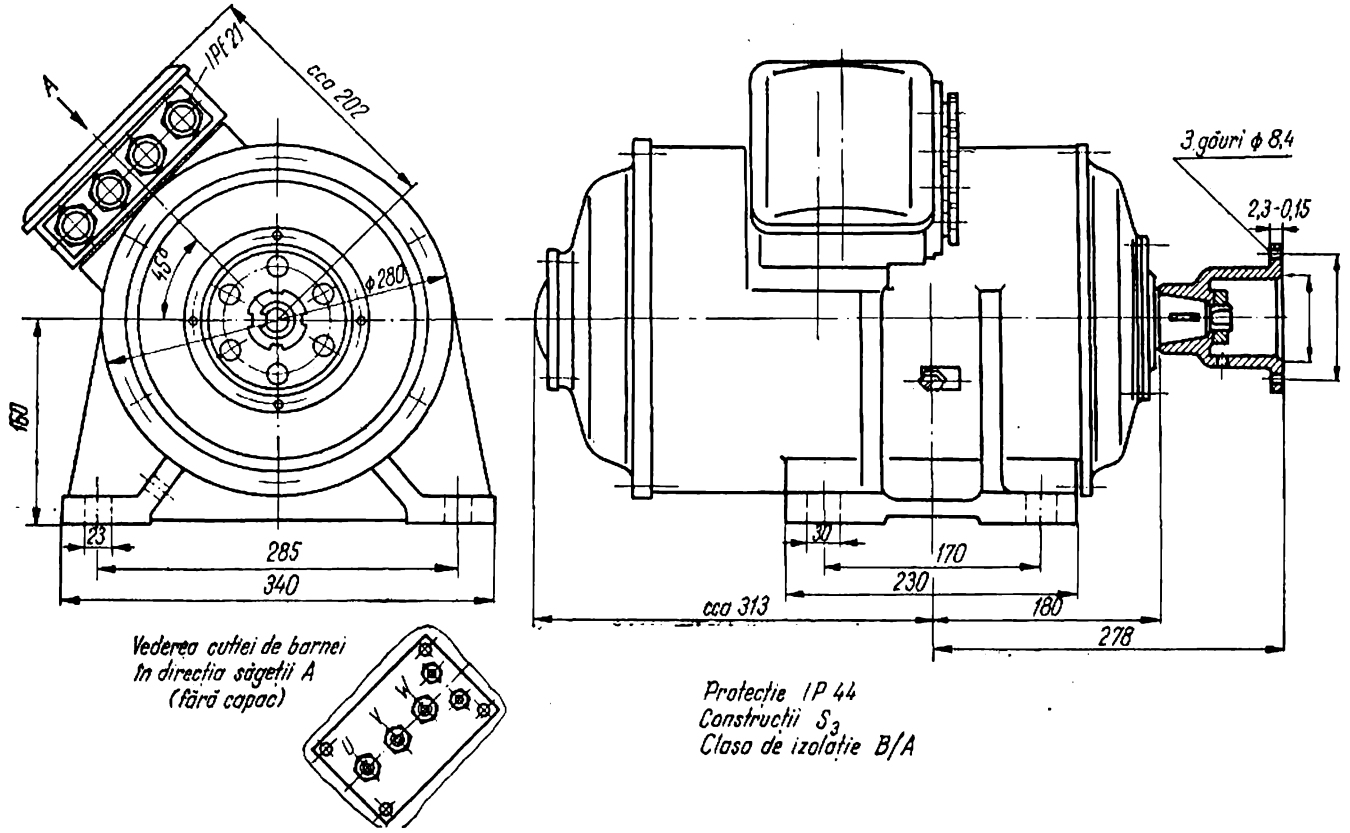


Fig. 2.63. Dimensiunile de gabarit și montaj .ale generatorului pentru vagoane de cale ferată

De asemenea grupurile se utilizează cu succes în autoatelierele mobile, pentru alimentarea motoarelor electrice și a instalației de iluminat.

Se execută un singur tip, simbolizat GTE-4/220 TS.

Construcția grupurilor. Grupurile se compun dintr-un motor termic, un generator sincron și un tablou de comandă. Motorul termic este cuplat cu generatorul sincron prin intermediul unui cuplaj semielastic. Ambele mașini sînt montate pe o platformă metalică. Tabloul de comandă este montat deasupra generatorului sincron prin intermediul unor amortizoare de cauciuc și este prevăzut cu aparatură necesară urmăririi funcționării și protecției grupului.

Caracteristici. Generatoarele sincrone din cadrul grupurilor sînt prevăzute cu sisteme statice de autoexcitație și de autoreglarea tensiunii.

La funcționarea grupului în plaja gol-sarcină nominală variația stabilizată a tensiunii este de maximum 5% U_n, iar variația frecvenței de maximum 3 Hz.

Caracteristicile nominale ale grupurilor sînt următoarele:

A. *Generator sincron monofazat*

— Putere	4 kVA
— Tensiune	220 V
— Curent	18,2 V
— Factor de putere	0,8
— Turație	3 000 rot/min
— Randament	0,72
— Protecție	IP 23

B. *Motor termic*

— Tip	2 S 9
— Timpi	2
— Carburant	Benzină CO-90
— Putere	7 C.P.
— Turație	3 000 rot/min

Dimensiunile de gabarit ale grupului sînt indicate în fig. 2.64.

Intreprinderea producătoare a grupului este IMEB. Motorul termic este asigurat de către Întreprinderea Timpuri Noi — București.

2.3.6. GRUPURI ELECTROGENE DE CURENT ALTERNATIV TRIFAZAT

În această clasă de produse se disting două categorii distincte:

A. Grupuri pînă la 150 kVA, care pot fi executate în variantele: staționară, semimobilă și mobilă.

B. Grupuri peste 150 kVA, care se execută numai în variantă staționară (cu excepția grupurilor speciale pentru tracțiune feroviară).

Prima categorie se execută în producție de serie la Întreprinderea de mașini electrice București. Pentru a doua categorie este profilată Uzina 23 August București, care le execută la comandă specială, cu

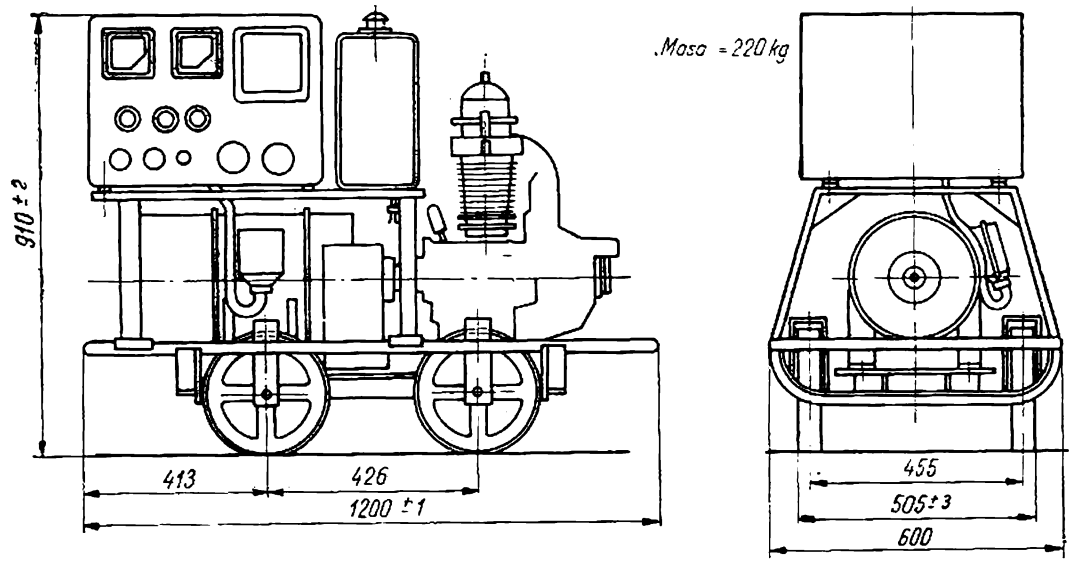


Fig. 2.64. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen monofazat de 4 kVA.

generatoare fabricate la Electroputere — Craiova. În cele ce urmează nu vor fi tratate grupurile electrogene de la locomotivele Diesel-electrice şi hidraulice, ele avînd o utilizare cu totul specială, ca un subansamblu al locomotivelor.

2.3.6.1. GRUPURI ELECTROGENE PÎNĂ LA 150 kVA, INCLUSIV

Destinaţia. Grupurile sînt destinate alimentării instalaţiilor electrice de forţă şi lumină, în special acolo unde nu există reţele electrice publice cum sînt de exemplu :

— În ţările slab dezvoltate, pentru alimentarea comunelor, exploatărilor industriale şi agricole.

— În zone cu densitate demografică redusă, unde costurile de instalare a unei reţele publice sînt prea ridicate.

— În exploatările agricole şi forestiere la mare distanţă de reţelele publice.

— Pe şantiere, în carierele de tot felul şi în exploatările industriale izolate, pompe de benzină etc.

— Grupurile pot fi utilizate şi pentru acoperirea sarcinilor de vîrf acolo unde în timpul a 24 de ore, vîrful de sarcină se repetă aproape cu regularitate, sau ca grupuri de intervenţie în cazul defectării reţelei publice.

Construcţia grupurilor. Grupurile se compun dintr-un motor termic, un generator sincron şi un tablou de comandă.

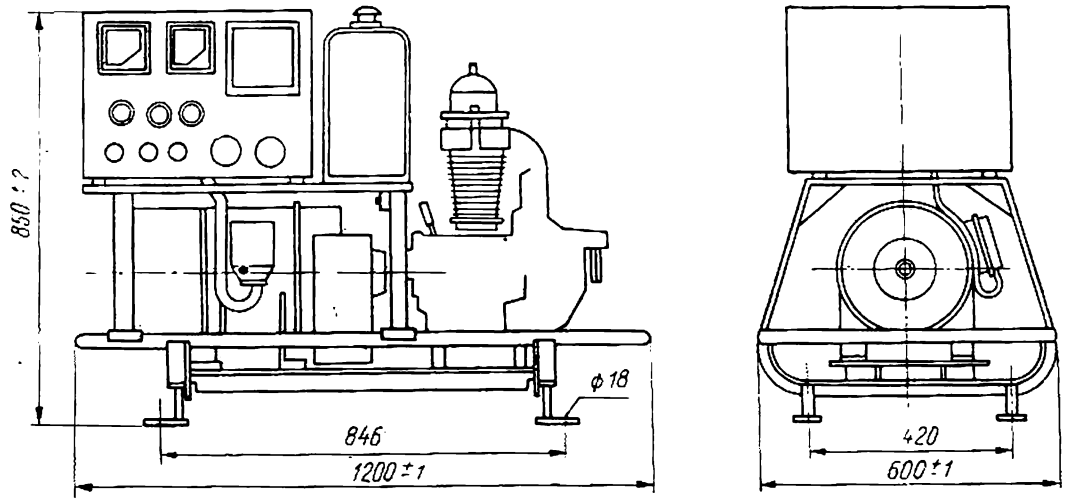


Fig. 2.65. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 5 kVA, staţionar.

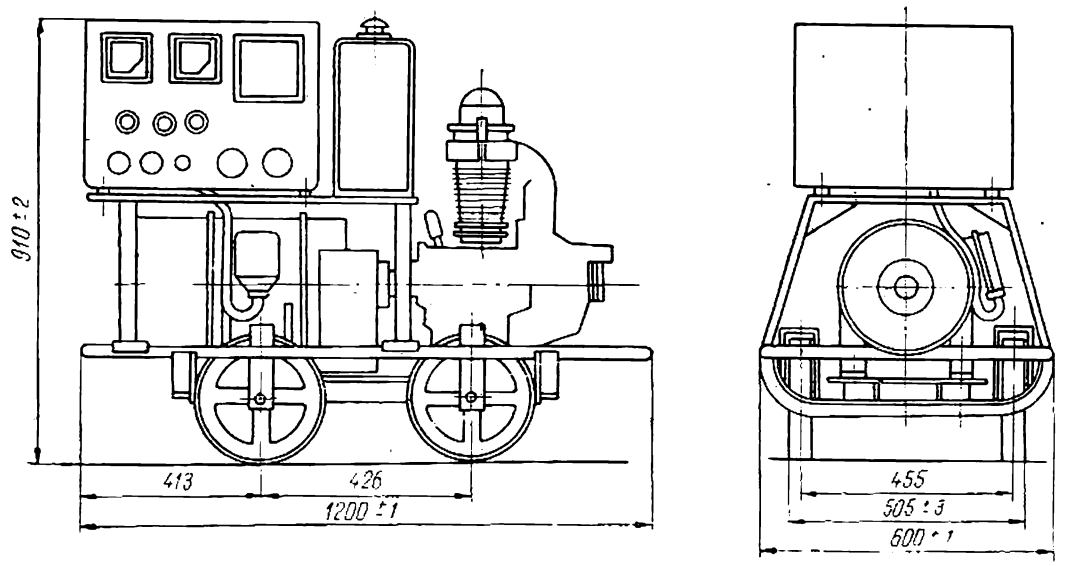


Fig. 2.66. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 5 kVA, semimobil.

Motoarele termice sînt cuplate cu generatoarele sincrone prin intermediul cuplajelor semielastice. Ambele maşini sînt montate pe o platformă metalică rigidă. Tablourile de comandă sînt montate deasupra generatoarelor pe suporţi metalici prin intermediul unor amortizoare de cauciuc de construcţie specială.

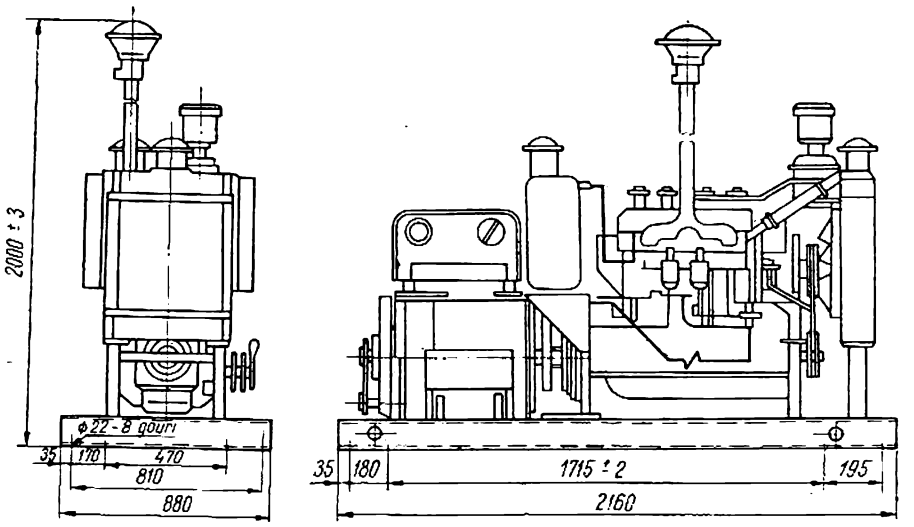


Fig. 2.67. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 38 kVA, staţionar.

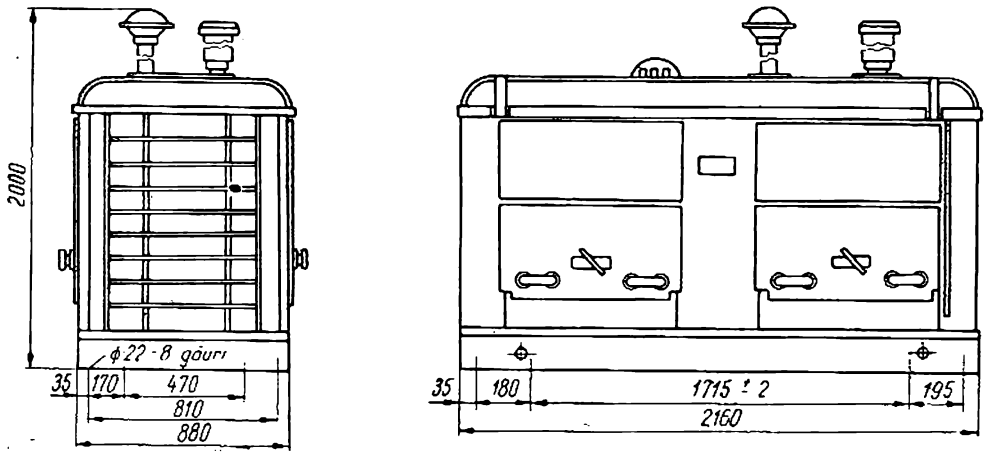


Fig. 2.68. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 38 kVA, semimobil.

Grupurile sînt prevăzute cu toate accesoriile necesare punerii în funcţionare astfel încît constituie mici centrale electrice ce pot fi puse în funcţionare după ce au fost alimentate cu combustibil.

Dimensiunile de gabarit pentru variantele de execuţie arătate mai sus sînt indicate în figurile 2.65—2.80.

Caracteristici tehnice. Caracteristicile nominale ale grupurilor sînt date în tabelul 2.48.

Caracteristicile tehnice ale grupurilor electrogene din seria GTE, de uz general

Tip	GENERATOR SINCRON								MOTOR DE ANTRENARE					MASA		
	Putere kVA	Tensiune V	Curent A	Cos φ	Turație rot/min	Randament η	Izolație cl.	Protecție	Tip	Timpi	Carburant	Putere CP	Turație rot/min	Staționar kg	Semimobil kg	Mobil kg
GTE 5/400TS	5	400	7,2	0,8	3 000	0,8	E	IP-23	259	2	Benzină	7	3 000	210		
GTE-5/231TS	5	231	12,4	0,8	3 000	0,8	E	IP-23	259	2	Benzină	7	3 000	210		
GTE-38/400TS	38	400	55	0,8	1 500	0,893	E	IP-23	D-107A	4	Motorină	50	1 500	1 350	1 450	2 000
GTE-38/231TS	38	231	95	0,8	1 500	0,893	E	IP-23	D-107A	4	Motorină	50	1 500	1 350	1 450	2 000
GTE-70/500TS	70	400	101	0,8	1 500	0,924	E	IP-23	D-1206T	4	Motorină	86	1 500	2 435	2 785	4 270
GTE-125/400TS	125	400	181	0,8	1 500	0,925	E	IP-23	Walla D SRG	4	Morotină	170	1 500	3 080	3 500	—
GTE-125/400TS	125	400	181	0,8	1 500	0,925	E	IP-23	Torpedo	4	Motorină	165	1 500	3 000	3 400	4 900
GE-125/400TS	125	400	181	0,8	1 500	0,925	E	IP-23	Wola-L SW680/ 141-1	4	Motorină	170	1 500	2 650	2 970	5 170

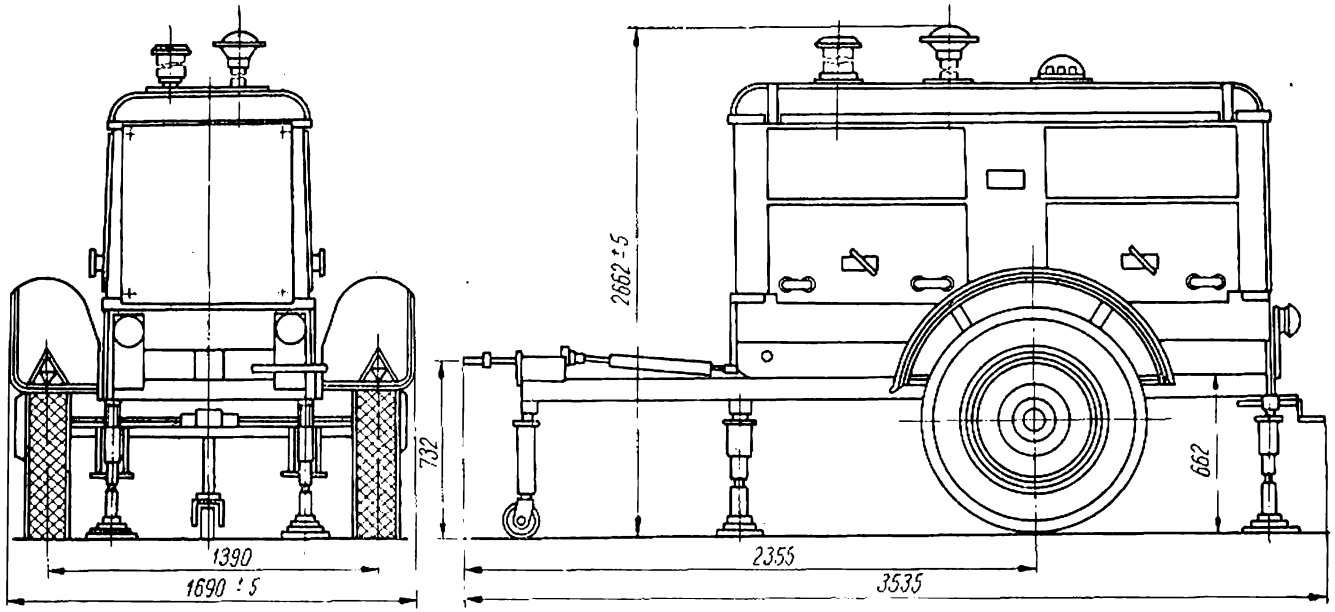


Fig. 2.69. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 38 kVA, mobil.

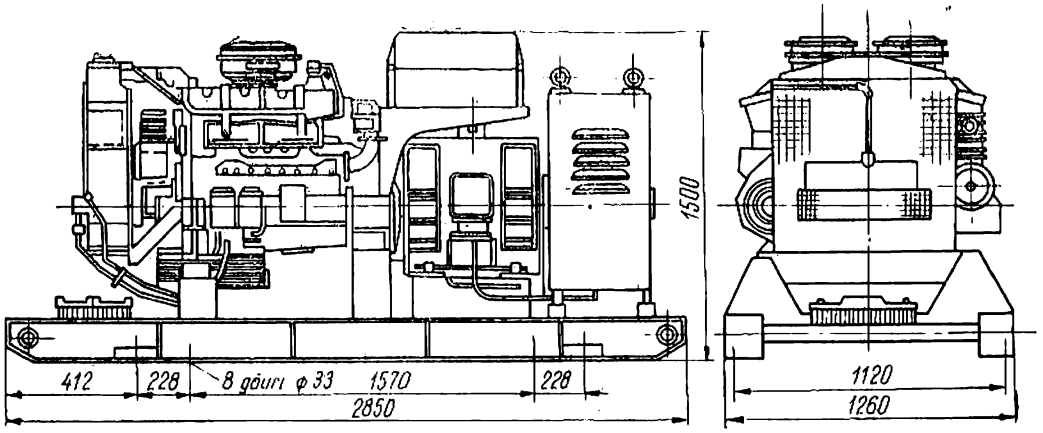


Fig. 2.70. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 70 kVA, staționar.

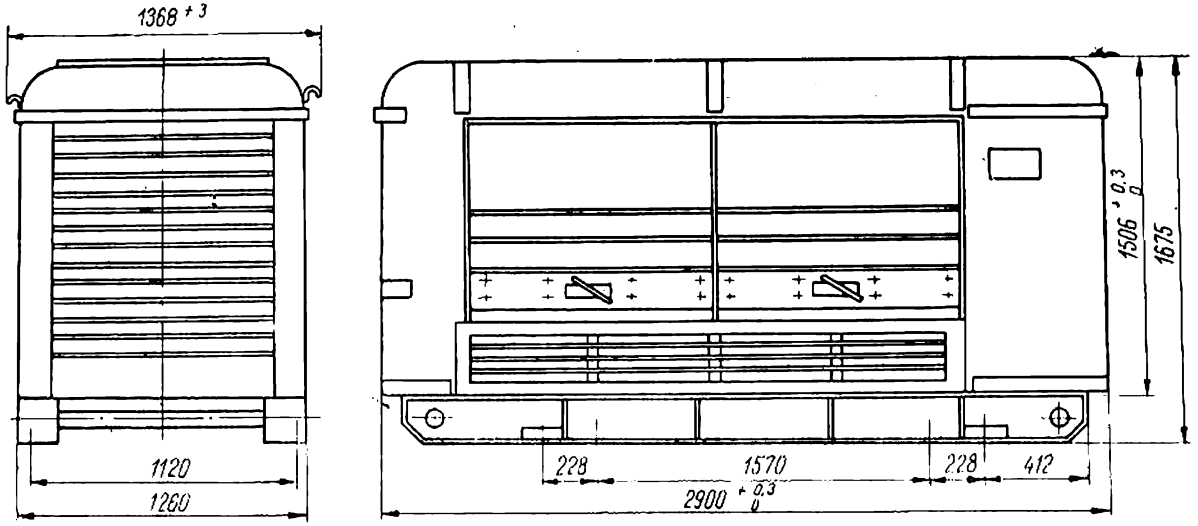


Fig. 2.71. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 70 kVA, semimobil.

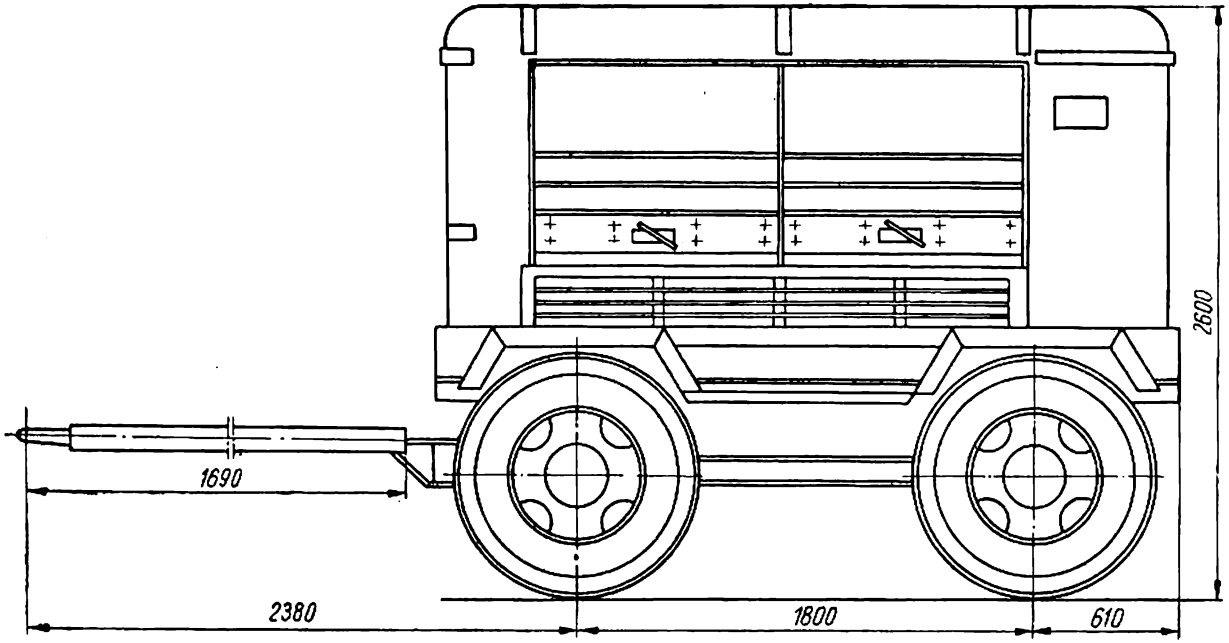


Fig. 2.72. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 70 kVA, mobil.

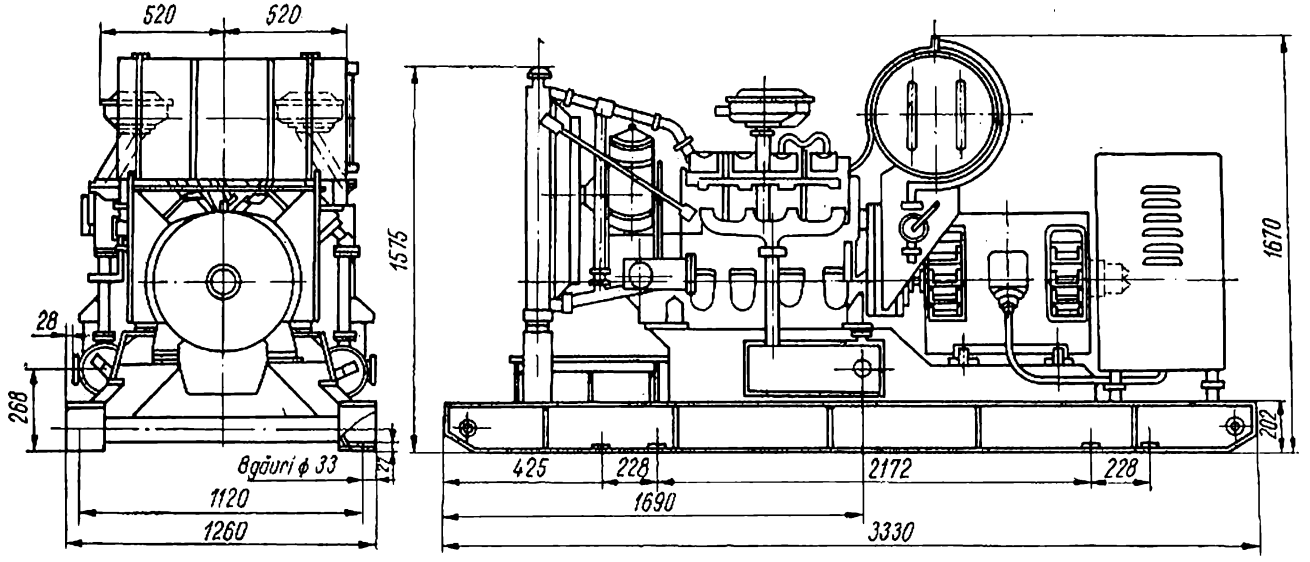


Fig. 2.73. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 125 kVA, staţionar, cu motor Torpedo.

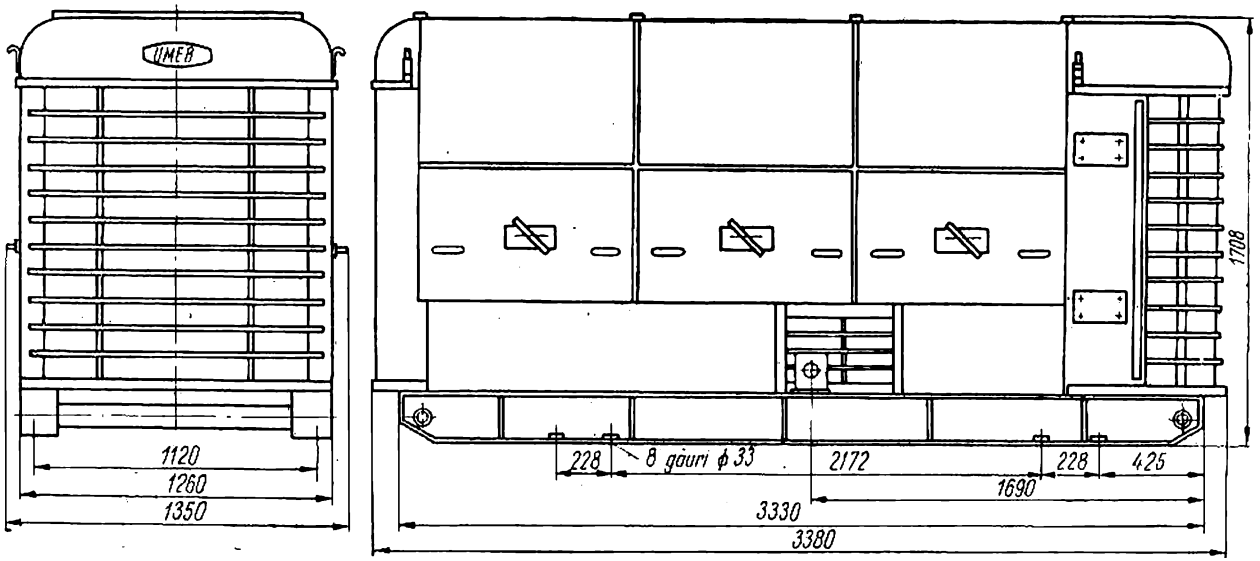


Fig. 2.74. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 125 kVA, semimobil, cu motor Torpedo.

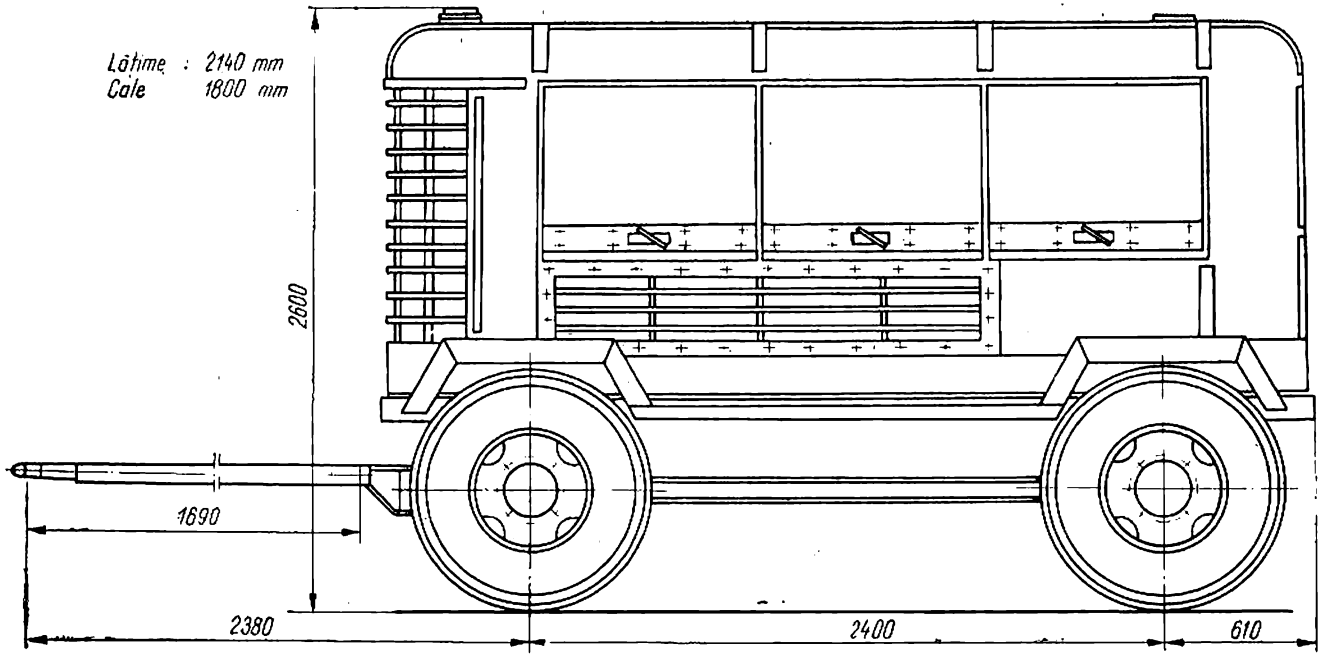


Fig. 2.75. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 125 kVA, mobil, cu motor Torpedo.

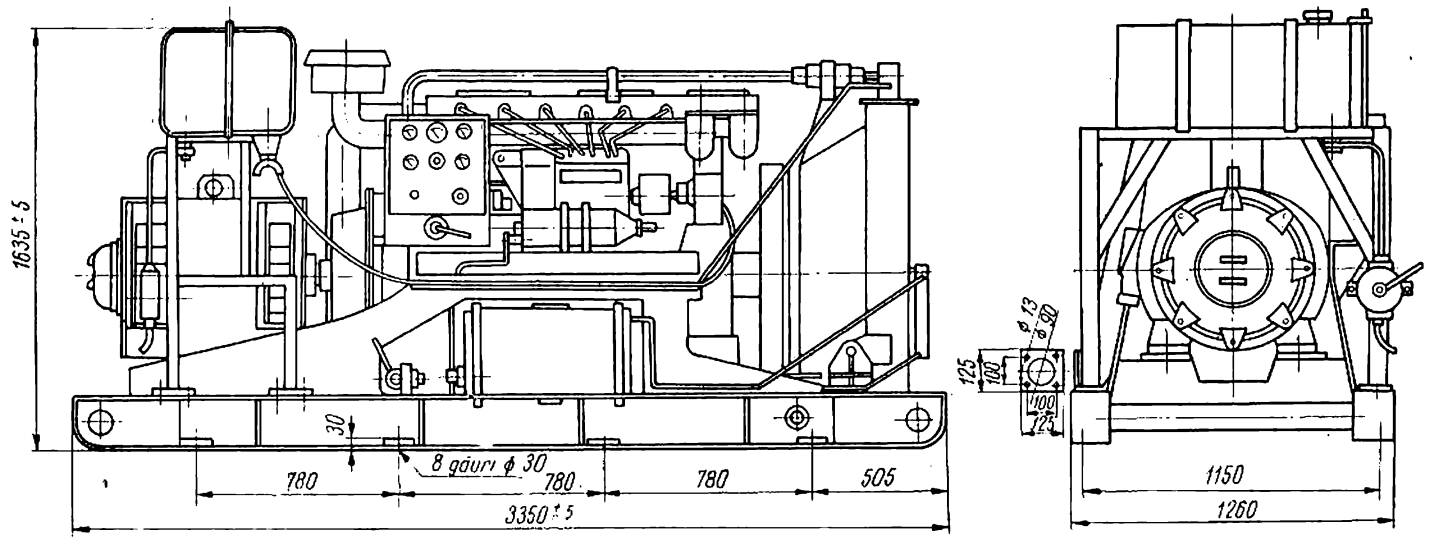


Fig. 2.76. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 125 kVA, staționar, cu motor Wolla.

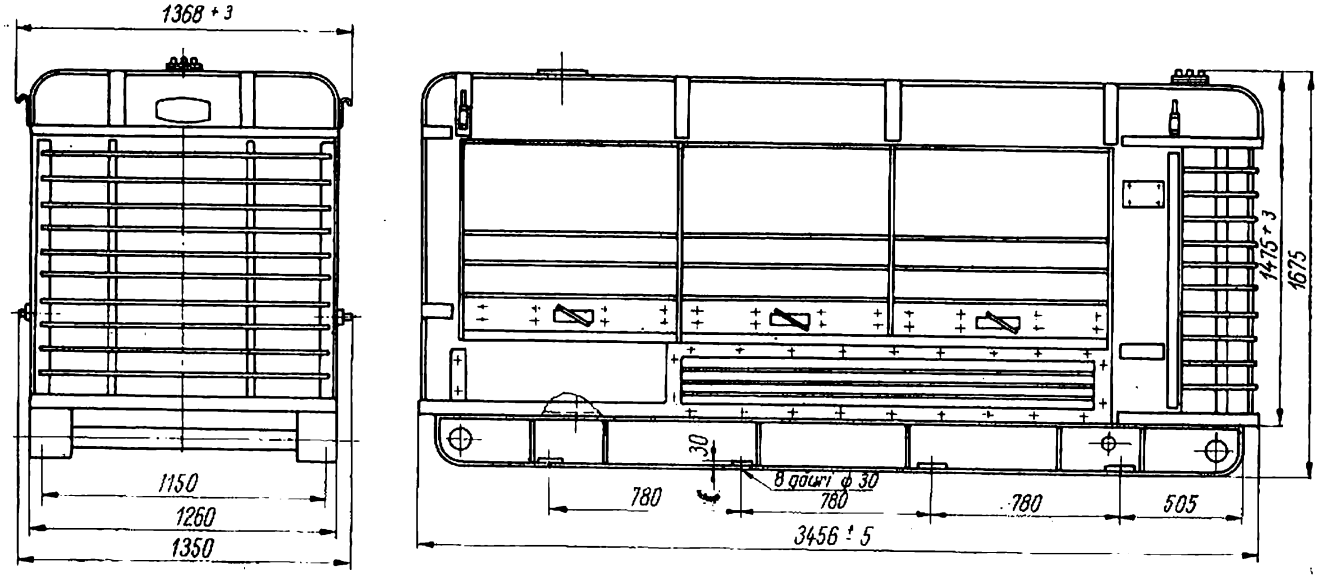


Fig. 2.77. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 125 kVA, semimobil, cu motor Wolla, fără tablou de comandă.

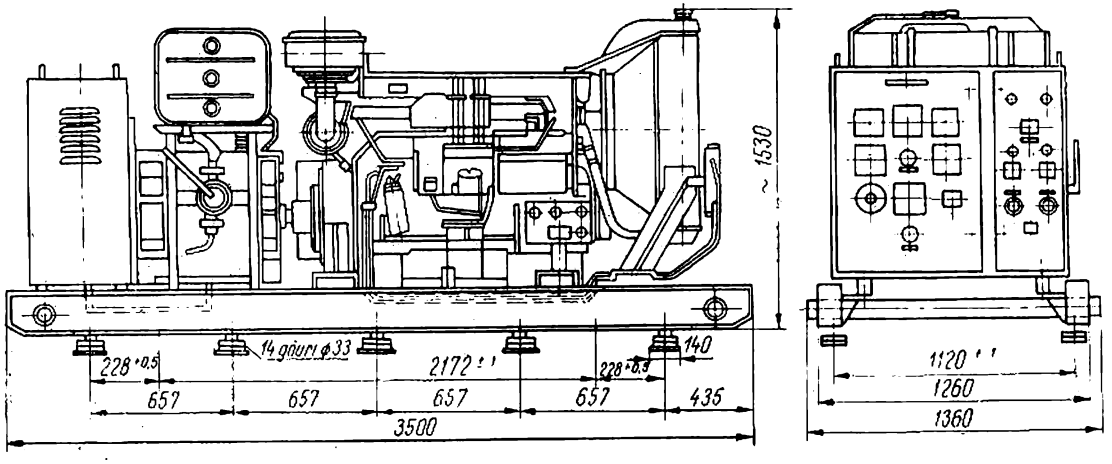


Fig. 2.78. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 125 kVA, cu motor Wolla-Leyland, staționar.

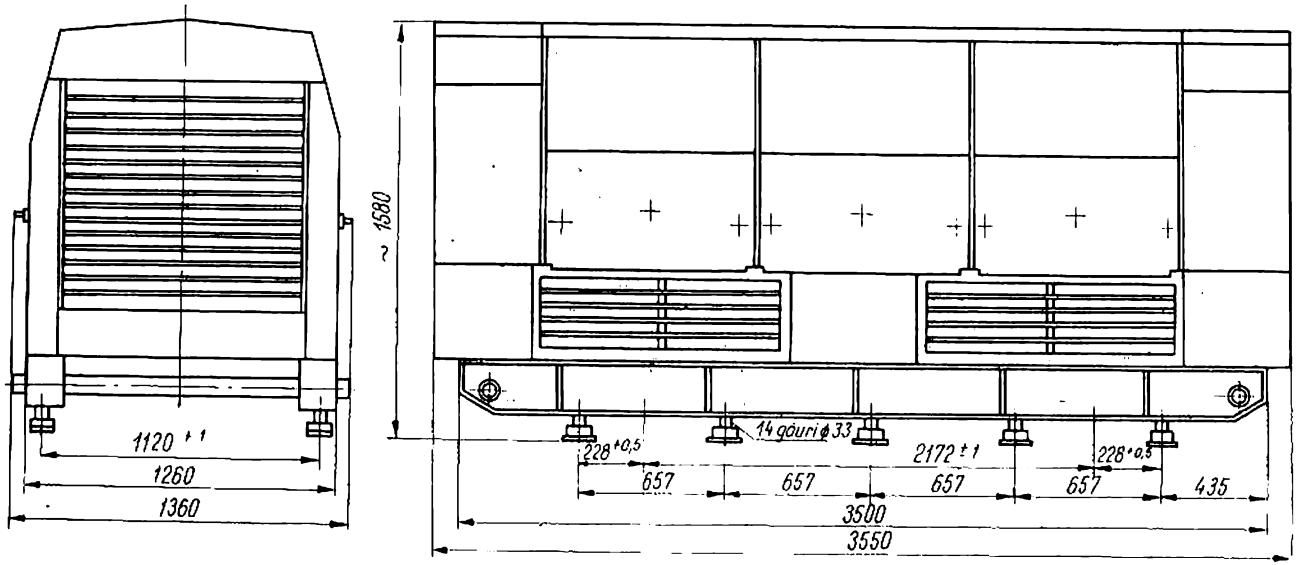


Fig. 2.79. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 125 kVA, cu motor Wolla-Leyland, semimobil.

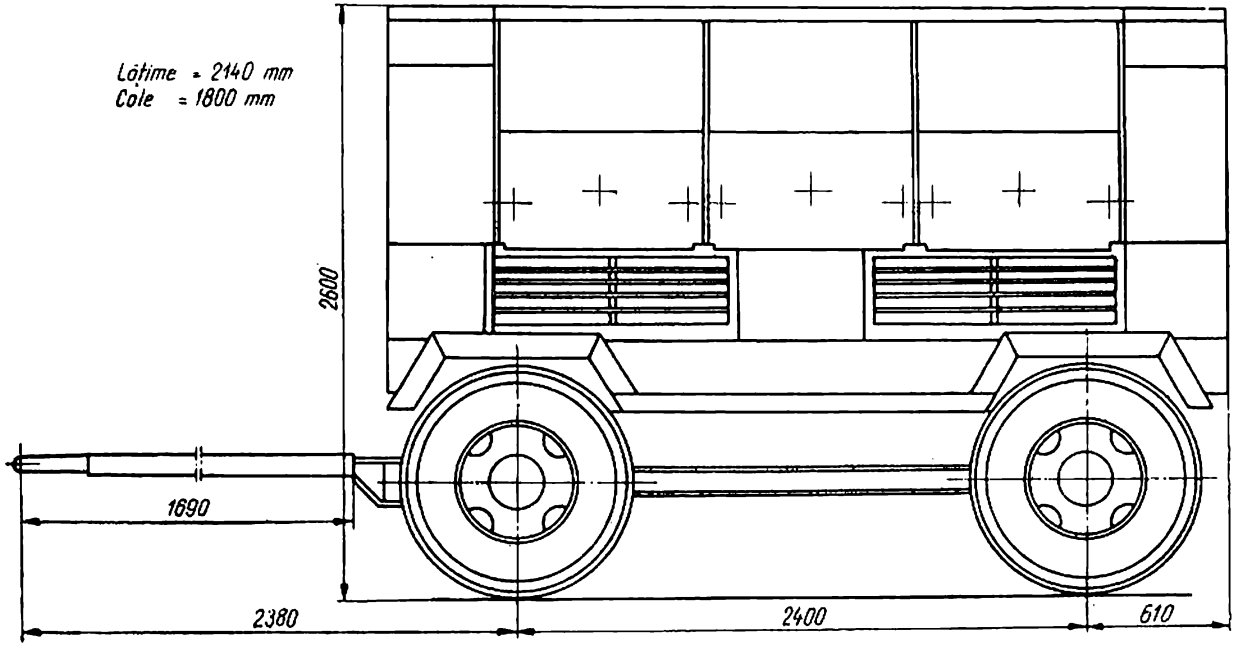


Fig. 2.80. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de 125 kVA, cu motor Wolla-Leyland, **mobil.**

Generatoarele sincrone sînt prevăzute cu sisteme statice de autoexcitație și de autoreglare a tensiunii, ce sînt montate în tablourile de comandă.

Tablourile de comandă sînt prevăzute cu aparatura necesară punerii în funcțiune, urmăririi funcționării și protecției grupului.

Intreprinderea producătoare a acestor grupuri este IMEB. Motoarele sînt fabricate de întreprinderile Timpuri Noi București, Tractorul Brașov și Torpedo-Rijeka (Iugoslavia) sau Wolla-Varșovia (R. P. Polonă).

2.3.6.2. GRUPURI ELECTROGENE PESTE 150 kVA

Destinația. Aceste grupuri sînt concepute ca instalații unitare complete, cu funcționare continuă, cu deservire independentă și sînt destinate să asigure în permanență alimentarea cu energie electrică a diverșilor receptori din marile ferme agricole, șantiere de construcții, instalații de foraj, etc.

Grupurile GE 300 și GE 650 sînt destinate să funcționeze în zone cu climat temperat, sub acoperiș, la temperaturi maxime de 40°, fără medii corozive, inflamabile sau explozive. Grupurile GE 300 TH și GE 650 TH sînt destinate să funcționeze în climat THA III și THA II.

Construcția grupurilor. Motorul Diesel și generatorul electric sînt montate pe un batiu comun, iar echipamentele anexe sînt în mare parte încorporate.

Batiul este o construcție sudată din tablă de oțel. Cuplajul electric tip PD 42 (Stromag-Periflex) asigură transmiterea cuplului între motorul Diesel și generator cu un nivel redus de vibrații și permite obținerea unui grad de neuniformitate dinamic la valori corespunzătoare. Tot pe batiu este montat radiatorul de apă cu difuzor de dirijare a aerului refulat de un ventilator axial, antrenat prin curele trapezoidale de motor ; radiatorul este prevăzut cu o ramă cu jaluzele reglabile manual și un termostat pentru reglarea temperaturii apei de răcire a motorului.

Grupurile sînt prevăzute cu următoarele echipamente anexă : de pornire electrică, comanda accelerației, de preungere (cu pompă antrenată de un motor de curent continuu alimentat la 24 V de la bateria electrică a grupului de 24 V $\times$ 360 Ah), de preîncălzire (agregat APD 3 putere 18 kW, tensiune 220 V sau agregat cu injecție de motorină pentru grupurile tropicalizate) de epurare a aerului, de comandă, control și protecție.

Panoul de comandă, control și protecție, sub forma unui dulap metalic separat, conține în principal : regulatorul de tensiune cu transformator, întrerupătorul principal automat, releele maximale și in-

termediare, transformatoare de curent, punți redresoare, siguranțe fuzibile, etc. Pe ușile dulapului sînt fixate aparatele de măsură (3 ampermetre, voltmetru cu comutator voltmetric, kilowattmetru, turometru), lămpi de semnalizare, butoane de comandă, comutator accelerare, potențiometru tensiune impusă, chei contact, etc. La cerere, pentru grupul GE 300, dulapul de comandă va putea fi livrat și pe grup; de asemenea se poate livra și aparatura pentru cuplarea și funcționarea în paralel a grupurilor, așezată într-un dulap separat.

Tabloul cu aparatele de măsură ale motorului Diesel, cuprinzînd termometre de apă și ulei, manometru dublu de ulei, turometru mecanic, buton oprire și cheie contact, este fixat elastic pe motor.

Caracteristici tehnice. Caracteristicile nominale ale grupurilor sînt date în tabelul 2.49.

Tabelul 2.49

Caracteristicile tehnice ale grupurilor electrogene de 300 și 650 kVA

Tip	Puterea aparentă kVA	Puterea activă kW	Puterea reglabilă a motorului Diesel CP	Factorul de putere cos φ	Turația rot/min.	Frecvența Hz	Tensiunea V	Masa kg
GE 300	300	240	375	0,8	1 500	50	400/231	7 500
GE 300 TH	300	240	375	0,8	1 500	50	400/231	7 500
GE 650	650	520	825	0.8	1 500	50	400/231	8 000
GE 650 TH	650	520	800	0.8	1 500	50	400/231	8 000

Turația grupurilor este reglată centrifugal de regulatoare mecanice finale proporționale cu pantă de cca 5%. La cerere, grupurile pot fi echipate și cu regulatoare centrifugale hidraulice proporționale — integrale, cu pantă variabilă (0—10%).

Tensiunea generatorului este reglată printr-un regulator de tensiune cu tiristoare care asigură menținerea tensiunii în limita de max. ±2% la variația de 100% a sarcinii.

Dimensiunile de gabarit pentru grupurile din tabelul 2.49 sînt indicate în figurile 2.81—2.84.

Intreprinderea producătoare a acestor grupuri este Uzina 23 August București. Generatoarele sincrone trifazate sînt fabricate de Întreprinderea Electroputere Craiova.

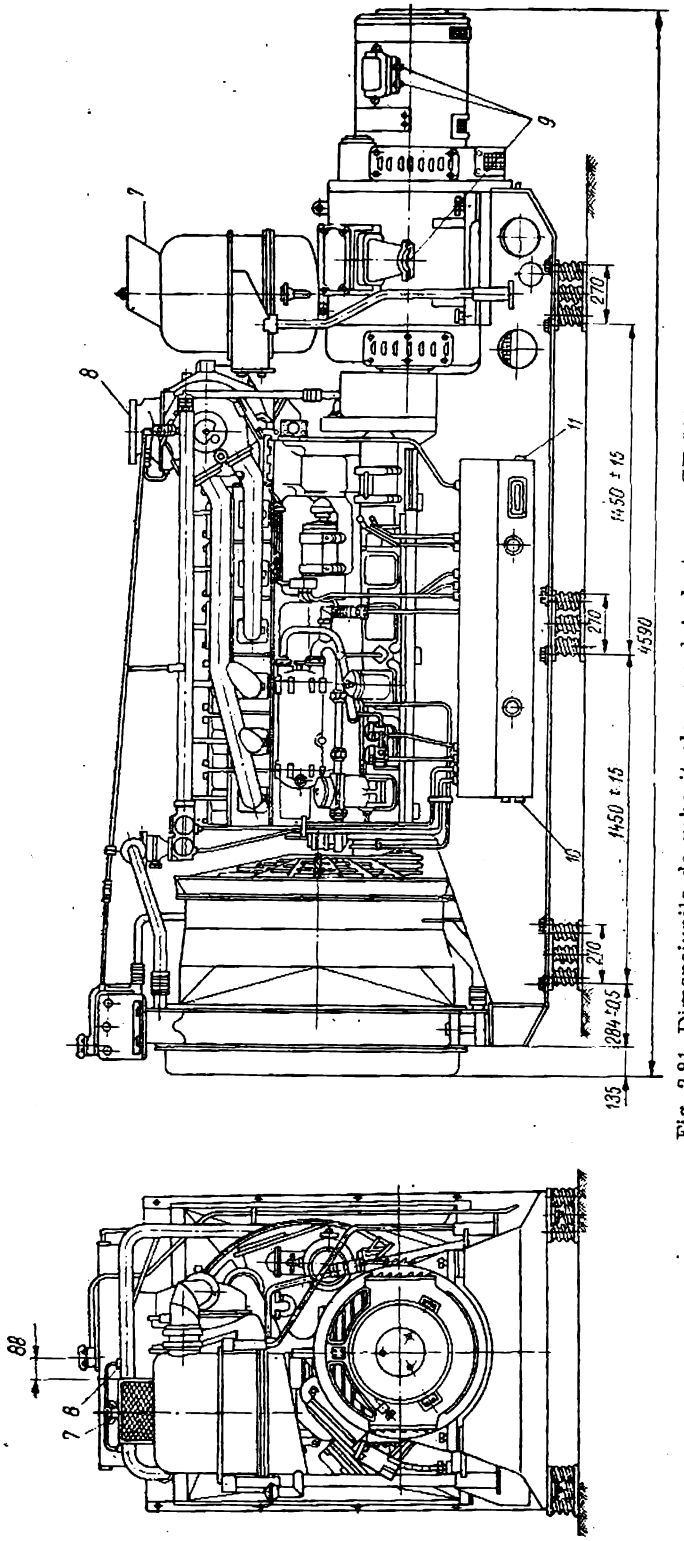


Fig. 2.81. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen GE 300.

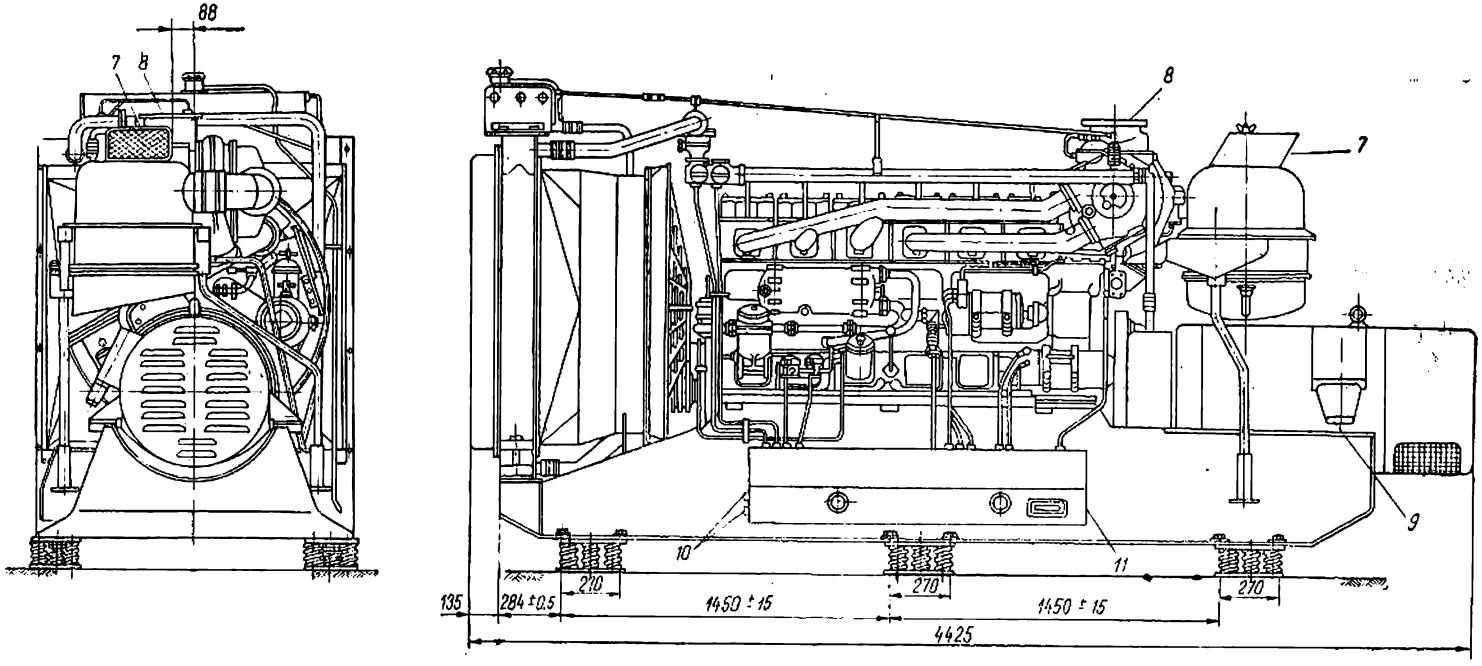


Fig. 2.82. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen GE 300 TH.

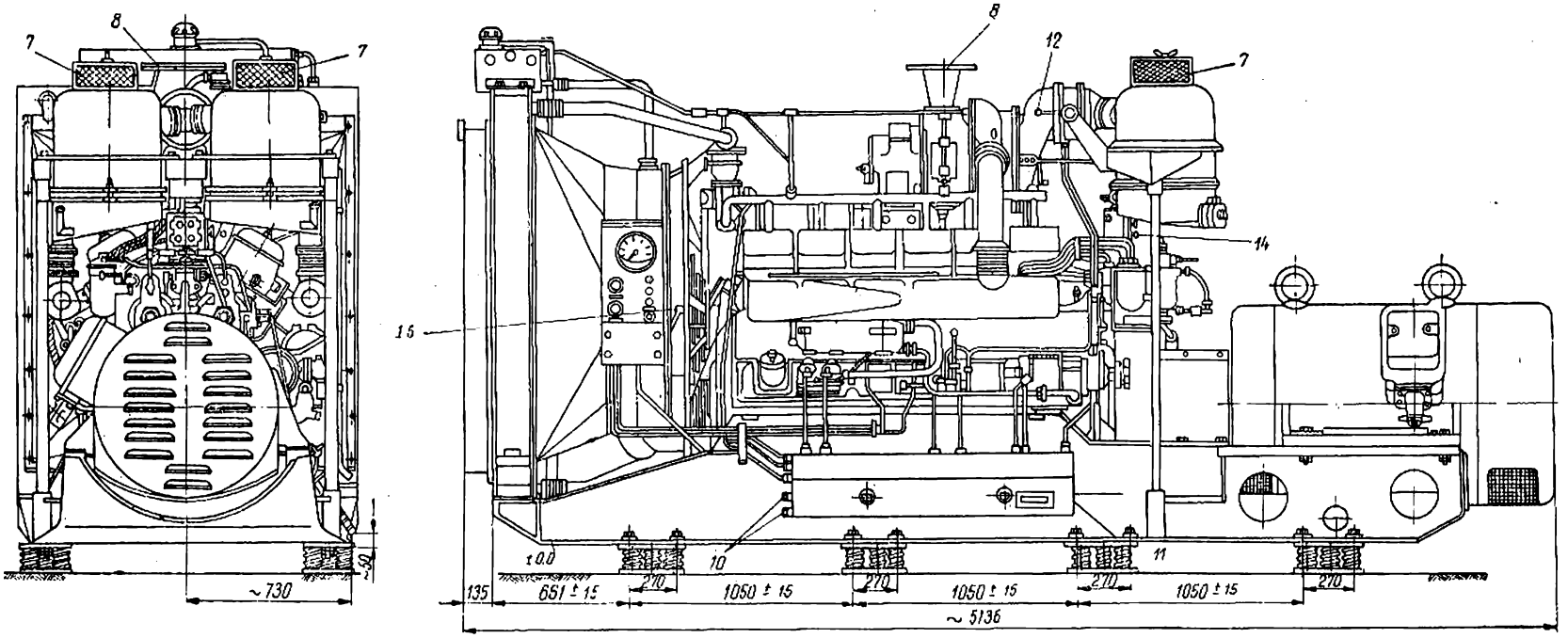


Fig. 2.83. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen GE 650.

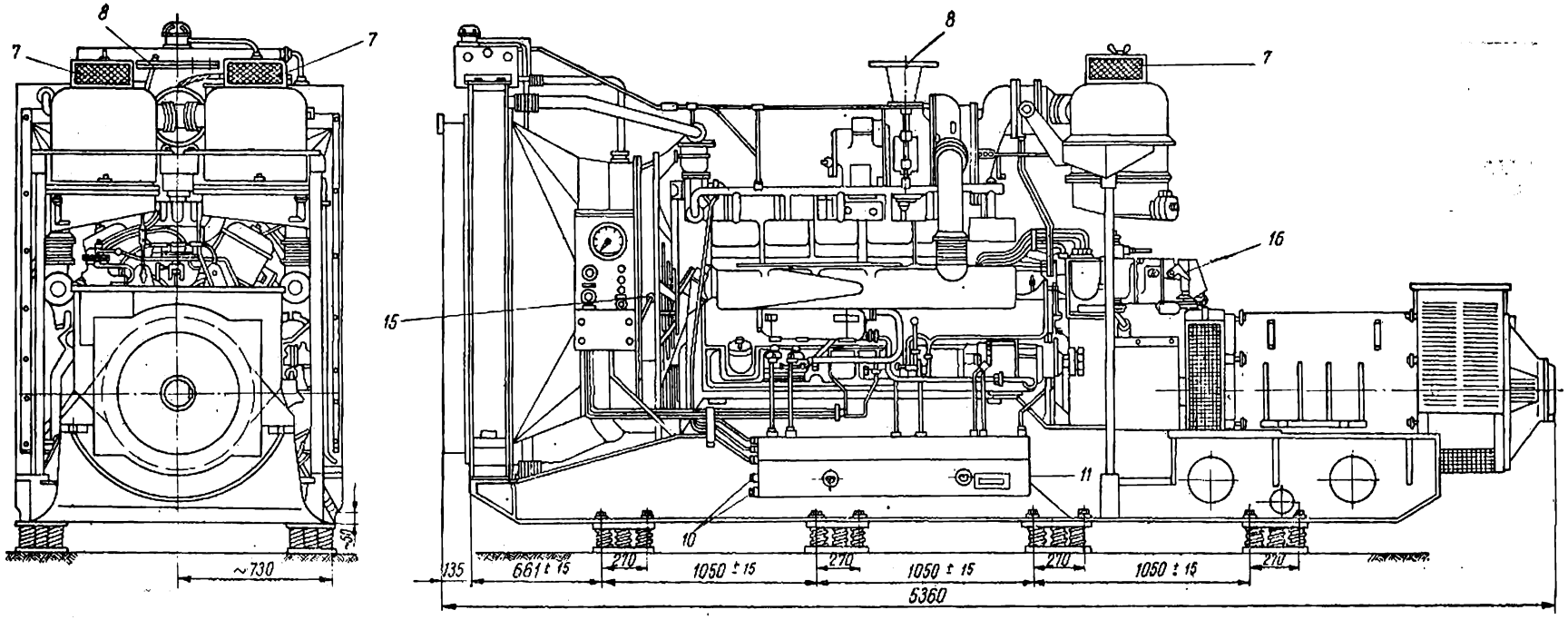


Fig. 2.84. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen GE 650 TH.

2.3.7. GRUPURI ELECTROGENE DE CURENT ALTERNATIV TRIFAZAT CU FUNCȚIONARE AUTOMATĂ

Destinație. Grupurile cu funcționare automată (mai precis cu intrare automată în funcțiune la defecțiuni în rețeaua sistemului energetic național) sînt destinate alimentării de siguranță a unor obiective în care nu este permisă întreruperea curentului electric, ca de exemplu: spitale, bănci, mari magazine, săli de spectacole, centre de calcul, obiective speciale, stații de radioemisie, centrale telefonice, etc.

Construcție. Grupurile sînt de tip stabil, avînd practic același mod constructiv ca și grupurile normale, dar sînt prevăzute în plus cu următoarele echipamente speciale, menite să mențină grupul gata de intrare în funcțiune și să-i asigure o pornire rapidă (în maximum 5 secunde) la scăderea tensiunii rețelei sub 0,7 din valoarea nominală:

— sistem termostat de preîncălzire a apei din circuitul de răcire al motorului Diesel, care menține temperatura apei la $\Theta = 20 \pm 1°C$;

— sistem termostat de preîncălzire al uleiului din sistemul de ungere care menține temperatura la valoarea de mai sus.

— sistem de încărcare a bateriei de acumulatoare, în tampon cu aceasta, care asigură în permanență capacitatea nominală a bateriei;

— sistem electroenergetic de comandă a starterului (demarorului) pentru acționarea motorului Diesel și simultan pentru acționarea tijei care comandă admisia combustibilului (accelerarea motorului);

— semnalizatoare optice și acustice ale eventualelor defecțiuni apărute în starea de pregătire a grupului și la intrarea sa în funcțiune.

La revenirea tensiunii rețelei, de regulă același sistem electroenergetic comandă oprirea grupului. După fiecare funcționare intempestivă și — oricum — la intervale de maximum 3 luni se efectuează verificarea obligatorie a stării grupului.

Tabloul, conținînd toate echipamentele indicate mai sus plus aparatele de măsură și de stabilizare a tensiunii, este separat de grup. În general grupul, cu toate accesoriile, este montat într-o cameră specială, căreia i se asigură ventilația necesară.

Caracteristicile tehnice ale acestor grupuri nu diferă de caracteristicile grupurilor normale, numai intrarea lor în funcțiune fiind automată. Ele sînt cuprinse în tabelul 2.50.

Dimensiunile de gabarit ale grupurilor electrogene automate corespund, în ordinea din tabelul 2.50, desenului de gabarit reprezentat în figura 2.85.

Întreprinderea producătoare este IMEB. Deoarece aceste grupuri nu se află în fabricație de serie și necesită echipamente speciale, este absolut necesară consultarea fabricii înainte de emiterea comenzii.

Tabelul 2.50

Caracteristicile tehnice ale grupurilor electrogene cu funcționare automată

Ansamblu	Date tehnice		U.M.	GEA-40	GEA-80	GEA-150
Grup electrogen	Putere nominală		kVA	40	80	150
	Tensiune nominală		V	400/230	400/230	400/230
	Frecventa		Hz	50	50	50
	Turația		rot/min	1 500	1 500	1 500
	Consum combustibil		gr/kWh	248	270	260
	Dimensiuni: Lungime	*A*	mm	2 229	2 277	3 750
	Lățime	*B*	mm	735	1 120	1 260
	Înălțime	*C*	mm	1 181	1 489	1 632
	Masa		kg	1 280	1 950	2 830
Motor Diesel	Tipul motorului			554 RU-A	V 556N RU-A	559 RU-A
	Puterea nominală NA/NB		CP	60/65	104/115	180/194
	Număr cilindri		—	4	6	12
	Poziție cilindri		—	Vertical în linie	VEE La 90°	VEE La 90°
	Răcire		—	Apă	Apă	Apă
	Tensiune instalație electrică		V	24	24	24
	Grad de neuniformitate		%	2—3	2—2,5	1,5—2
Generator electric	Tipul generatorului			SC40/400	SC80/400	SC150/400
	Putere nominală		kVA	40	80	150
	Factor de putere		cos φ	0,8	0,8	0,8
	Curent nominal		A	57,8	115,6	216,7
Panou de comandă	Tensiune		V	400/231	400/231	400/231
	Dimensiuni: Lungime	*D*	mm	800	800	1 250
	Lățime	*E*	mm	650	650	650
	Înălțime	*F*	mm	2 045	2 045	2 045

2.3.8. GRUPURI ELECTROGENE ÎN EXECUŢIE NAVALĂ

Destinaţie. Grupurile electrogene în execuţie navală sînt destinate a funcţiona în sala maşinilor pe nave cu zonă de navigaţie nelimitată şi sînt executate în conformitate cu Registrul Naval Român. Fac excepţie cele mai mici dintre ele (grupurile GEN-14) care sînt destinate a funcţiona în sala maşinilor pe nave pentru navigaţie interioară.

Construcţie. Grupurile se execută numai în variantă staţionară, fiind prevăzute cu o instalaţie de navalizare care are în vedere — în principal — faptul că răcirea motorului Diesel nu poate fi făcută cu apă de mare. Radiatoarele de apă şi ulei de la grupurile normale sînt înlocuite cu schimbătoare de căldură cu ţevi (răcitoare) care au un circuit interior, comunicînd cu motorul, prin care circulă apă dulce şi un circuit exterior (de răcire), prin care circulă apă de mare. Instalaţia este completată cu un vas de expansiune pentru circuitul interior, o pompă de apă pentru circuitul interior şi o pompă de apă de tip amorsabil pentru circuitul exterior.

Tabloul de bord al motorului este prevăzut cu următoarele aparate: manometru de ulei, termometru apă, termometru ulei, instalaţie pornire motor, instalaţie comandă servomotor pentru reglajul turaţiei şi becuri de semnalizare pentru temperatură ridicată apă şi presiune scăzută ulei. Opţional semnalizarea optică poate fi completată cu o semnalizare acustică, iar co-

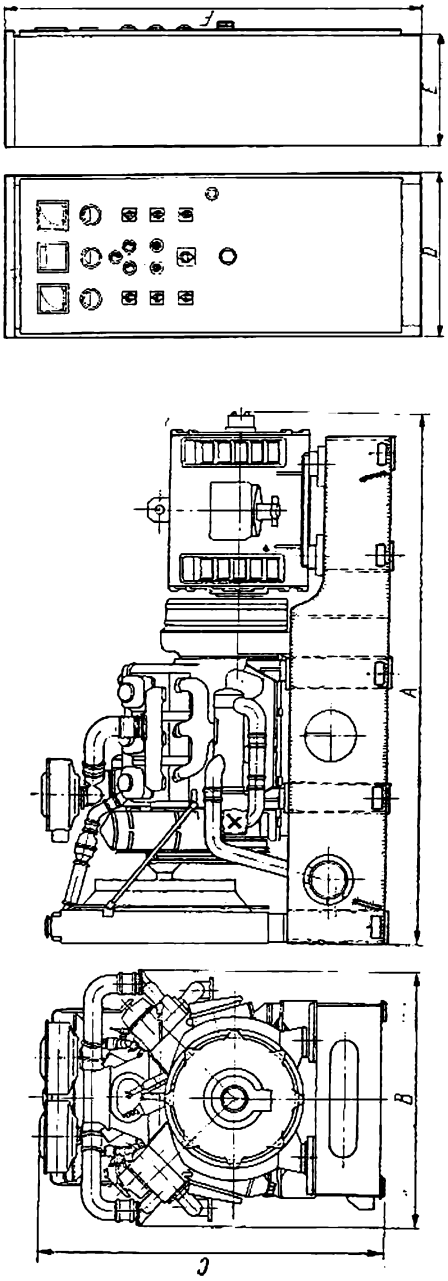


Fig. 2.85. Dimensiunile de gabarit ale grupurilor electrogene cu funcţionare automată.

Tabelul 2.81

Caracteristicile tehnice ale grupurilor electrogene în execuție navală

Nr. crt.	Tipul grupului	GENERATOR SINCRON						MOTOR			Variația turației la variația 100% a sarcinii %	Variația tensiunii la variația 100% a sarcinii	Masa kg	Furnizor
		Puterea aparentă kVA	Puterea activă kW	Tensiune V	Curent A	Factor de putere cos φ	Frecvența Hz	Tip	Putere CP	Turație rot/min				
1	GEN-14	14	11,2	400/231	22/35	0,8	50	D-30N	21	1 500	5	3	910	IMEB
2	GEN-35	35	28	400/231	51/87,5	0,8	50	D-107AN	46	1 500	5	3	1 075	IMEB
3	GEN-70	70	56	400/231	101/175	0,8	50	D-120N	86	1 500	5	2,5	1 640	IMEB
4	GEN-120	120	96	400/231	174/301	0,8	50	MB-836B	160	1 000	4	2	5 100	Uzina 23 August
5	GEN-175	175	140	400/231	253/438	0,8	50	MB 836Bb	216	1 000	4	2	5 100	„
6	GEN-180E	180	144	400/231	260/450	0,8	50	MB 836Bb	216	1 000	4	2	5 100	„
7	GEN-245	245	196	400/231	354/612	0,8	50	MB 820B	296	1 000	4	2	6 500	„
8	GEN-250E	250	200	400/231	361/625	0,8	50	MB 820B	296	1 000	4	2	6 500	„
9	GEN-265	265	212	400/231	383/662	0,8	50	MB 836Bb	325	1 500	4	2	5 100	„
10	GEN-280E	280	224	400/231	405/700	0,8	50	MB 836Bb	330	1 500	4	2	5 100	„
11	GEN-390	390	312	400/231	564/975	0,8	50	MB 820Bb	420	1 000	4	2	7 300	„
12	GEN-400E	400	320	400/231	578/1 000	0,8	50	MB 820Bb	470	1 000	4	2	7 800	„
13	GEN-585	585	468	400/231	845/1 460	0,8	50	MB 820Bb	705	1 500	4	2	7 300	„
14	GEN-600E	600	480	400/231	867/1 500	0,8	50	MB 820Bb	705	1 500	4	2	7 300	„

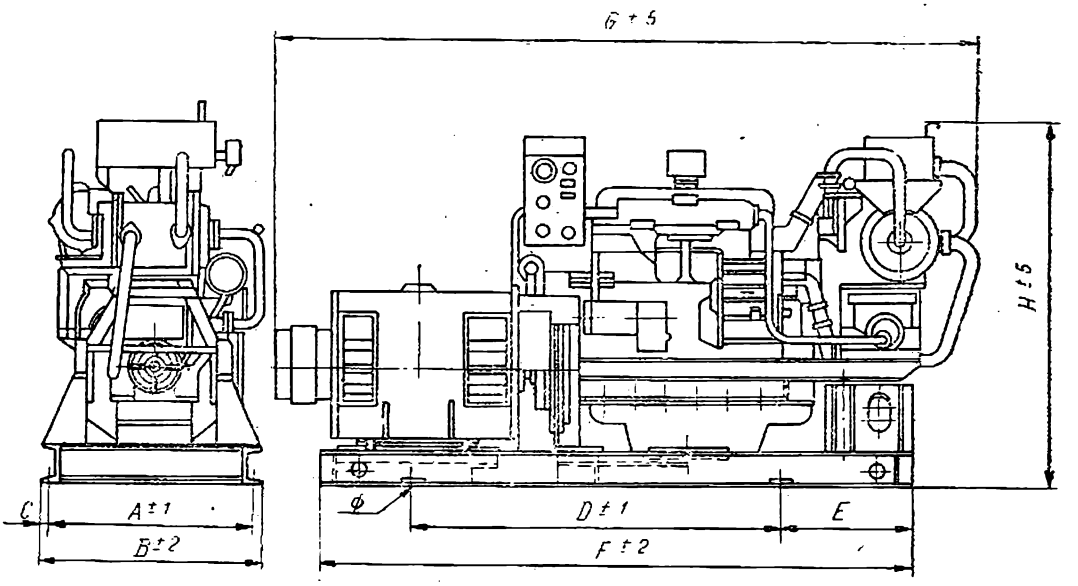
manda servomotorului poate fi dublată pentru a se regla turația din cabina de comandă a navei. De asemenea se poate furniza un tablou care să asigure funcționarea în paralel a grupurilor (cu excepția grupului GEN-14).

Caracteristicile tehnice ale grupurilor electrogene în execuție sînt cuprinse în tabelul 2.51.

Dimensiuni de gabarit. Grupurile electrogene de puteri mici (14—70 kVA), tip I.M.E.B., au dimensiunile de gabarit corespunzător tabelului 2.52. Grupurile electrogene cu puteri între 120—600 kVA, fabricate

Tabelul 2.52

Dimensiunile de gabarit ale grupurilor navale de 14—70 kVA

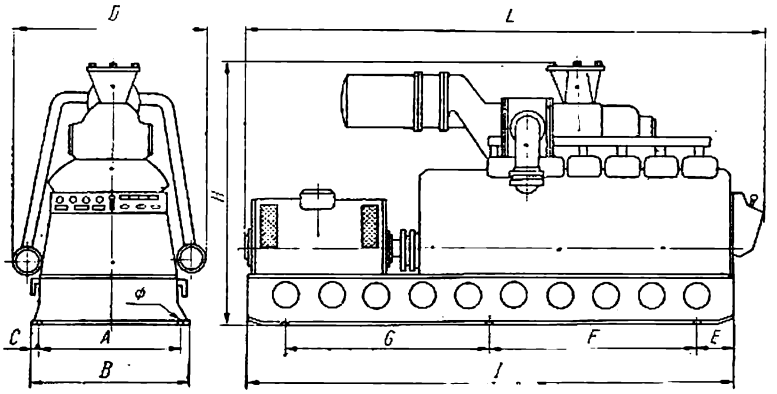


Tip	Dimensiuni, [mm]									Masa [kg]
	A	B	C	D	E	F	G	H	ϕ	
GEN — 14	676	720	22	1200	435	1934	2250	1300	22	910
GEN — 35	676	720	22	1081	325	1700	1910	1230	28	1075
GEN — 70	900	1050	75	1220	390	2000	2064	1101	33	1640

de Uzina 23 August București, au dimensiunile de gabarit corespunzătoare tabelului 2.53.

Tabelul 2.53

Dimensiunile de gabarit ale grupurilor navale de 120—600 kVA



Tip	Dimensiuni [mm]											Masa kg
	A	B	C	D	E	F	G	H	l	L	ϕ	
GEN — 120	1230	1300	35	1300	362	1290	1290	1900	3237	3618	42	5100
GEN — 175	1230	1300	35	1300	362	1290	1290	1900	3237	3785	42	5100
GEN — 180 E	1230	1300	35	1300	380	1290	1290	1900	3237	4180	42	5100
GEN — 245	1230	1300	35	1400	205	1500	1500	2010	3682	4100	50	6500
GEN — 250	1230	1300	35	1400	205	1500	1300	2010	3367	4000	50	6500
GEN — 280	1230	1300	35	1300	380	1290	1290	1900	3237	3646	42	5100
GEN — 390	1230	1300	35	1300	380	1290	1290	1900	3237	3855	42	5100
GEN — 390	1230	1300	35	1400	240	1600	1600	2010	3837	4266	50	7300
GEN — 400 E	1230	1300	35	1400	240	1600	1600	2010	3522	4310	50	7800
GEN — 585	1230	1300	35	1400	240	1600	1600	2010	3767	4184	50	7300
GEN — 600 E	1230	1300	35	1400	240	1600	1600	2010	3522	4367	50	7300

2.3.9. GRUPURI ELECTROGENE DE FORȚĂ ȘI SUDURĂ

Destinație. Grupurile electrogene de forță și sudură de tip GFS — 5/160 sînt destinate atît alimentării cu energie electrică în sistem alternativ trifazat a instalațiilor de forță și iluminat de putere mică sau a unor consumatori monofazați care să nu depășească puterea de 800 W, cît și sudurii manuale cu un singur post, cu arc electric în curent alternativ monofazat, cu electrozi de cărbune sau cu electrozi metalici. Prin aceste atribute, grupurile electrogene de forță și sudură sînt foarte utile micilor ateliere de reparații de pe șantiere și în agricultură.

Simbolul grupului este constituit de grupul de litere GFS (grup de forță și sudură) și cifrele 5/160 care indică puterea aparentă nominală în kVA/curentul nominal de sudare în A.

Construcție. Grupul GFS-5/160 se compune dintr-un motor termic cu benzină tip S.18 și un generator electric de forță și sudură, cuplate elastic și montate pe o platformă metalică. Un tablou de comandă și rezervorul de benzină montate pe un suport metalic, deasupra generatorului electric completează grupul. Gradul general de protecție al grupului este IP 20. Răcirea motorului se face cu aer. Tabloul de comandă are două panouri laterale, unul pentru forță, altul — opus — pentru sudură, fiecare conținînd aparate de măsură, lămpi de semnalizare și aparataj de reglaj și comutație. Sub un capac rabatabil se află placa de borne.

Grupul funcționează în două regimuri distincte, unul ca generator sincron trifazat și altul ca sursă de sudare în curent alternativ monofazat. Trecerea de la un regim la altul se realizează prin intermediul unui comutator plasat în tabloul de comandă.

Caracteristicile tehnice ale grupului electrogen de forță și sudură sînt următoarele :

A. **În regim de generator trifazat de forță și lumină :**

Putere separată nominală	5 kVA
Factor de putere nominală	0,8
Tensiune nominală între faze	400 V
Frecvența nominală	50 Hz
Curent nominal	7,2 A
Felul curentului	alternativ trifazat
Conexiunea indusului	stea cu nulul accesibil
Serviciul nominal	S 1

B. **În regim de generator pentru sudură și auxiliar lumină :**

Curentul nominal de sudură	160 A
Serviciul nominal	S 6-5 min. 60%
Tensiunea nominală de sudură	26,5 V
Felul curentului	alternativ monofazat
Tensiunea de mers în gol	min. 55 V max. 85 V
Domeniul de reglaj	de la 63 la 200 A
Frecvența nominală	100 Hz
Caracteristica externă	coborîtoare
Auxiliar lumină	220 V $\pm$ 15% și max. 250 W
Turația grupului	3 000 rot/min
Clasa de izolație	E/B

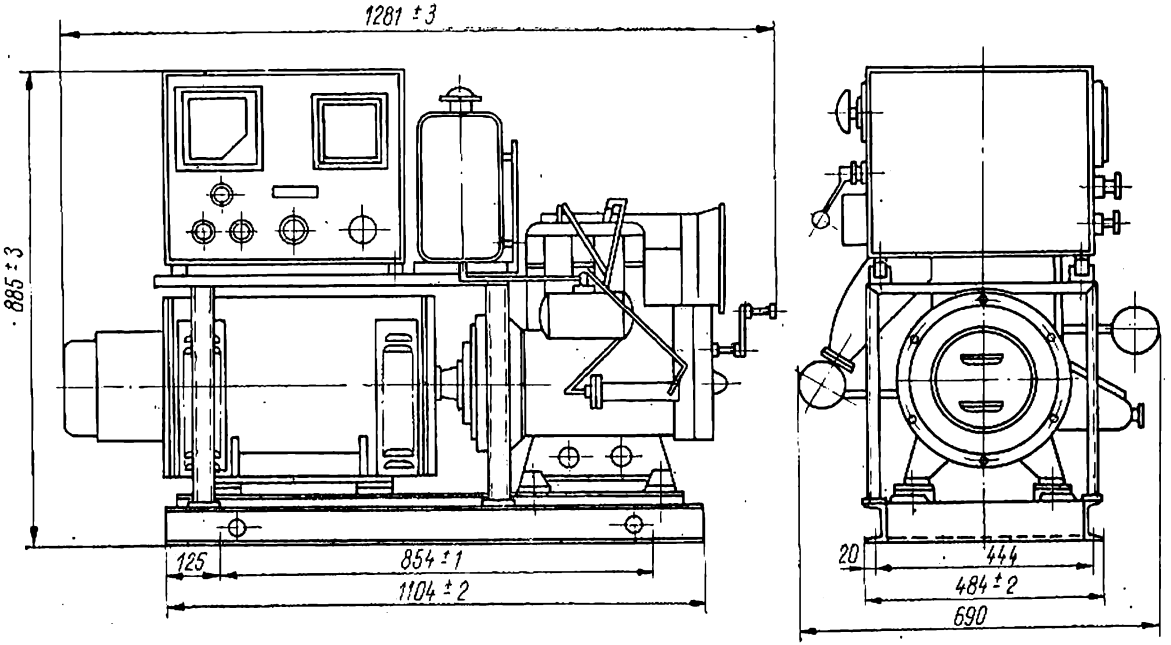


Fig. 2.86. Dimensiunile de gabarit ale grupului electrogen de forță și sudură GFS- 5/160.

Dimensiunile de gabarit ale grupului GFS-5/160 sînt arătate în figura 2.86.

Întreprinderea producătoare. Grupul electrogen de forță și sudură este fabricat la I.M.E.B.

2.3.10. GRUPURI ELECTROGENE PENTRU SUDARE

Destinație. Grupurile electrogene pentru sudare sînt destinate să asigure lucrările de sudare cu un singur post, cu arc electric, cu electrozi metalici înveliți sau cu electrozi cu cărbune, în locurile unde nu este disponibilă o rețea electrică trifazată pentru alimentarea convertizoarelor de sudare, antrenate de un motor electric de curent alternativ. Grupurile electrogene pentru sudare sînt solicitate pe șantiere, în construcții, la execuția conductelor magistrale și în agricultură.

Simbolul lor conține grupul de litere GST, cu semnificația: grup sudură cu motor termic și un număr egal cu valoarea nominală a curentului de sudură (350 sau 500 A).

Construcție. Grupurile de sudură cu motor termic au o construcție similară cu cea a grupurilor electrogene de 38 kVA, utilizînd motorul Diesel D-107 A (variantă a motorului de tractor) și un generator de sudură, ambele cuplate elastic pe o platformă metalică. Pentru excitația separată a generatorului de sudură se utilizează o excitatoare, antrenată cu o curea, în fapt un generator monofazat cu rotor-gheară, al cărui curent este redresat și trimis în înfășurarea de execuție separată a generatorului principal, pentru sudare.

Construcția acestui generator este identică celui încorporat în convertizorul cu motor electric. Un tablou cu aparataj de reglaj și comutație, montat deasupra generatorului și un rezervor de motorină, montat pe un suport special, completează grupul.

Grupurile de sudură cu motor termic se livrează în construcție stabilă, necapotată, în construcție semimobilă, capotată și în construcție mobilă pe o remorcă monoax.

Caracteristicile tehnice ale grupurilor de sudură cu motor termic sînt indicate în tabelul 2.54. Pentru generatorul de sudură sînt date valorile curenților de sudare la diferite durate de acționare, în cadrul unui ciclu de lucru standardizat, de 5 minute.

Dimensiunile de gabarit, pentru cele trei variante de execuție (stabilă, semimobilă și mobilă) sînt date în ordine în figurile 2.87—2.89.

Întreprinderea producătoare. Grupurile de sudură cu motor termic sînt fabricate la Întreprinderea de mașini electrice București.

Caracteristicile tehnice ale grupurilor

Nr. crt.	Tip	GENERATOR DE SUDURĂ					
		Curenți pentru durata de actionare			Tensiuni pentru durata de acționare		
		35%	60%	100%	35%	60%	100%
1	GST-350 M	370	315	245	35	32	30
2	GST-500	—	500	370	—	40	35

Durata ciclului de sudare: 5 minute conf. STAS 8143-74.

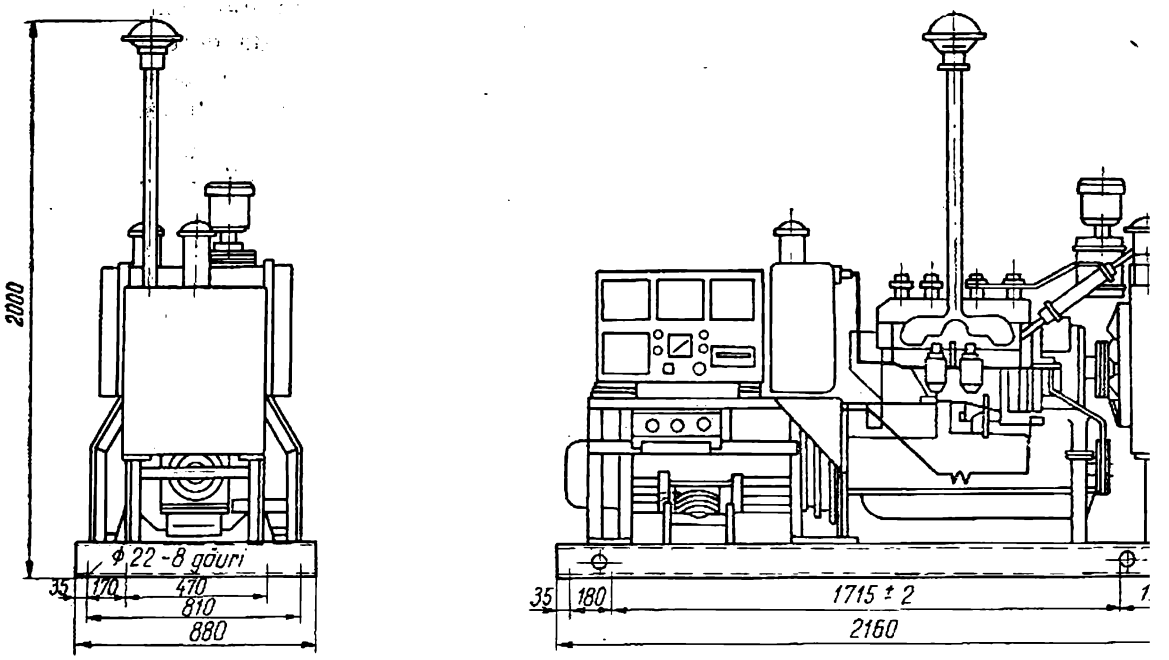


Fig. 2.87. Dimensiunile de gabarit ale grupurilor de sudură cu motor termic, varianta stabilă.

2.3.11. GRUPURI CONVERTIZOARE DE MEDIE FRECVENȚĂ

Destinație, simbolizare. Grupurile convertizoare de medie frecvență sînt destinate pentru alimentarea cu curenți de frecvență 2 500 sau 8 000 Hz a cuptoarelor pentru topirea metalelor feroase și neferoase, a instalațiilor de încălzire în vederea forjării și pentru călire superficială, a instalațiilor de brazare și sudare, etc. Simbolul grupurilor de medie frecvență este compus din :

Tabelul 2.54

de sudură cu motor termic

Clasa de izolaţie	MOTOR DE ANTRENARE					MASA		
	Tip	Timpi	Carburanţi	Putere (CP)	Turaţie (rot/min)	Staţionar kg	Semimobil kg	Mobil kg
E/B	D-107A	4	motorină	50	1 500	1 380	1 500	2 200
E/B	D-107A	4	motorină	50	1 500	1 480	1 600	2 300

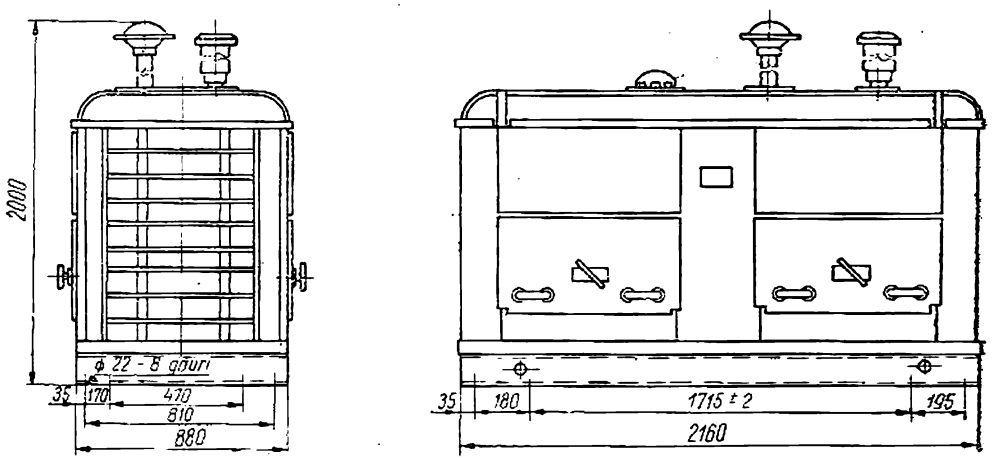


Fig. 2.88. Dimensiunile de gabarit ale grupurilor de sudură cu motor termic, varianta semimobilă.

— grupul de litere GEF, indicînd că este vorba de un generator electric de frecvenţă specială.

— un alt grup de litere, AV, care simbolizează caracteristicile majore ale construcţiei : verticală, răcire cu apă.

— două grupuri de cifre care indică puterea (kW)/frecvenţă (Hz).

Exemplu de simbolizare : GEF — AV 125/2 500 indică un grup de 125 kW la 2 500 Hz.

Construcţie. Generatorul şi motorul formează o construcţie monobloc avînd carcasa şi arborele comun. Totul este învelit cu o capotă antifonică astfel încît zgomotele sînt reduse la minimum. Din cauza zgomotului redus grupurile nu au nevoie de o încăpere separată ci pot fi montate chiar în fluxul tehnologic de fabricaţie. Clasa de izolaţie este B, iar la grupurile de 300 kW, F.

Motorul de antrenare este de tip asincron trifazat cu rotorul în colivie cu bare înalte.

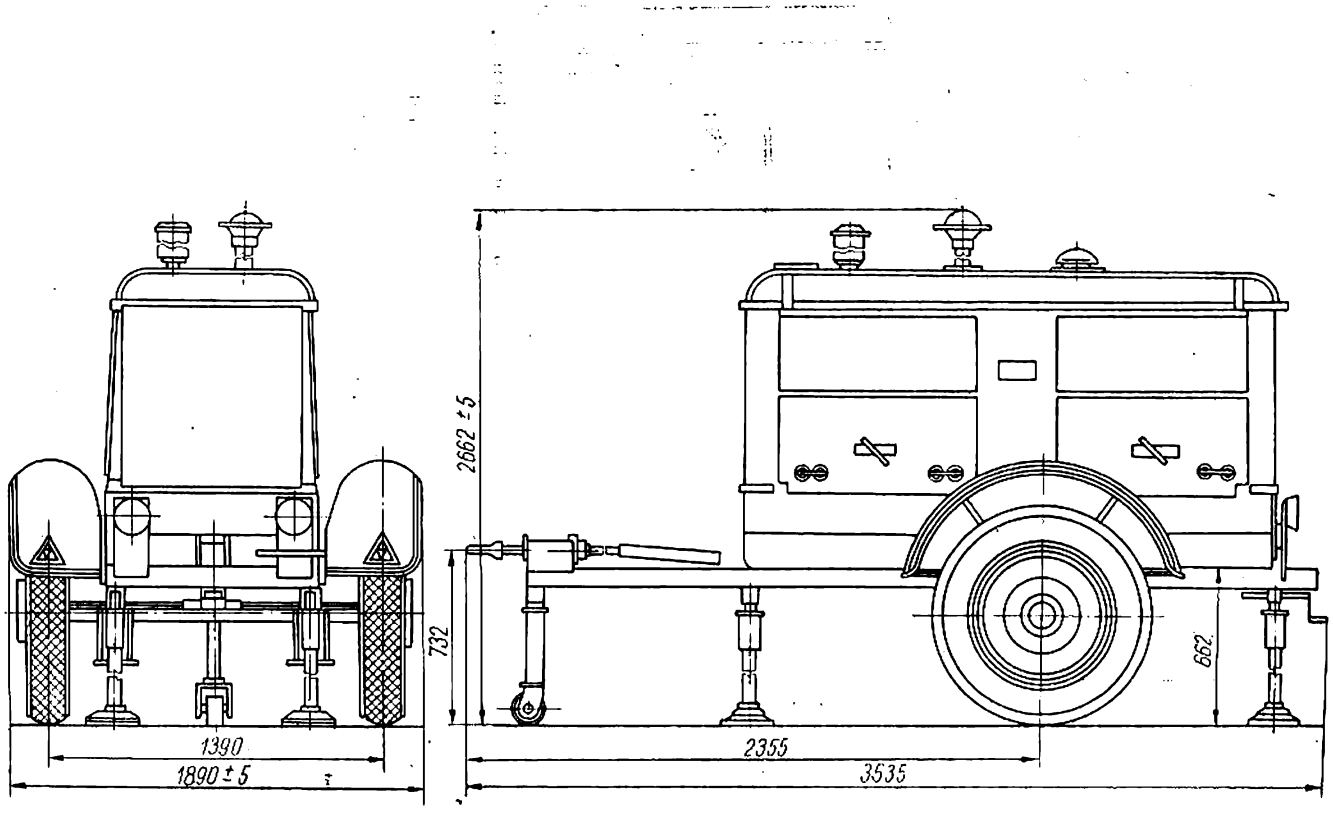


Fig. 2.89. Dimensiunile de gabarit ale grupurilor de sudură cu motor termic, varianta mobilă.

Tabelul 2.55

Caracteristicile tehnice ale convertizoarelor de medie frecvență

Nr. crt.	Tipul	GENERATOR MONOFAZAT					MOTOR ASINCRON TRIFAZAT					ANSAMBLU GRUP			
		Puterea kW	Tensiunea V	Frecvență sincronă Hz	Factor de putere capacitiv minim cos φ	Tensiunea excitație V	Puterea nominală kW	Tensiunea V Δ	Curent absorbit A	Frecvența sincronă Hz	Factor de putere cos φ	Turația sincronă rot/min	Randament	Greutate kgf	Debit de apă l/min
1	GEF-AV 100/8000	100	700	8 000	0,8	60 sau 120	125	380	215	50	0,88	3 000	0,80	2 150	30—40
2	GEF-AV 110/8000	110	750	8000	0,7	60 sau 120	135	380	237	50	0,88	3 000	0,8	2 180	30—40
3	GEF-AV 50/8000	50	700	8 000	0,8	60 sau 120	55	380	113	50	0,86	3 000	0,78	1 450	20—30
4	GEF-AV 56/8000	56	750/375	8 000	0,7	60 sau 120	72	380	128	50	0,85	3 000	0,78	1 460	20—30
5	GEF-1V 125/2500	125	750	2 500	0,95	120	150	380	255	50	0,89	3 000	0,83	2 250	30—40
6	GEF-AV 125/2500a	125	1 500/750	2 500	0,95	120	150	380	255	50	0,89	3 000	0,83	2 280	30—40
7	GEF-AV 300/2 500	300	1 400/700	2 500	1	250	325	380	593	50	0.915	3 000	0,84	4 000	60 – 70

Tipul de generator folosit este tipul Guy care s-a dovedit a fi cel mai convenabil din punct de vedere al siguranței în exploatare.

Grupurile sînt prevăzute cu o dublă răcire: O răcire cu apă în circuitul deschis și o răcire cu aer în circuitul închis, aerul de circulație fiind la rîndul său răcit într-un schimbător de căldură aflat tot în interiorul capotei antifonice. Presiunea apei de răcire este mai mică de 4 atmosfere.

Pentru grupurile de medie frecvență de 8 000 Hz, se livrează la cerere și un transformator cu numeroase prize. Acesta permite o adaptare comodă a sarcinii la tensiunea de ieșire a grupului convertizor. Răcirea acestuia se face tot cu apă.

Caracteristicile tehnice ale grupurilor de medie frecvență sînt cuprinse în tabelul 2.55.

La comandă specială motorul de antrenare se poate executa și pentru altă tensiune. Grupurile de medie frecvență de același tip pot fi cuplate, la cerere, în paralel între ele. Grupurile de 300 kW merg în paralel între ele fără ca aceasta să fie specificat de beneficiar. Grupurile de medie frecvență pot fi livrate în execuție TH III sau THA III.

Dimensiunile de gabarit și montaj ale grupurilor de medie frecvență sînt indicate în desenele din figura 2.90 pentru grupurile de 50 și 56 kW la 8 000 Hz, din figura 2.91 pentru grupurile de 100 și 110 kW la 8 000 Hz și 125 kW la 2 500 Hz și din figura 2.92 pentru grupurile de 300 kW la 2 500 Hz.

Transformatorul monofazat cu prize, pentru adaptarea sarcinii, are dimensiunile indicate în figura 2.93.

Întreprinderea producătoare. Grupurile de medie frecvență se fabrică în serii importante la Întreprinderea de mașini electrice București.

2.3.12. MOTOARE SINCRONE

În unele sisteme de acționări electrice, în scopul asigurării unei viteze constante și a unui factor de putere apropiat de unitate se utilizează motoarele sincrone. Deși motoarele sincrone sînt ceva mai complicate prin existența excitației în curent continuu — și deci mai scumpe — calculele arată că la scară națională folosirea lor, în cazurile adecvate, pentru puteri peste 100 kW, este rentabilă. Folosirea motoarelor sincrone este însă limitată de cerința funcționării fără șocuri mari ale sarcinii (capacitate de suprasarcină obișnuită pînă la $2P_n$) și a pornirii de utilaje cu GD^2 mic. Domeniul de folosire al motoarelor sincrone poate fi extins prin forțarea excitației la șocuri (care duce la mărirea capacității de suprasarcină pînă la $P_{max} = 3\ P_n$) și proiectarea construcției rotorului astfel încît să se asigure un moment de pornire $M_p = 2{,}5\ M_n$.

Toate acestea conduc la utilizarea motoarelor sincrone mai ales în acționarea compresoarelor, pompelor și ventilatoarelor, pornirea lor făcîndu-se în asincron, prin cuplarea directă la rețea sau cu ajutorul unui autotransformator.

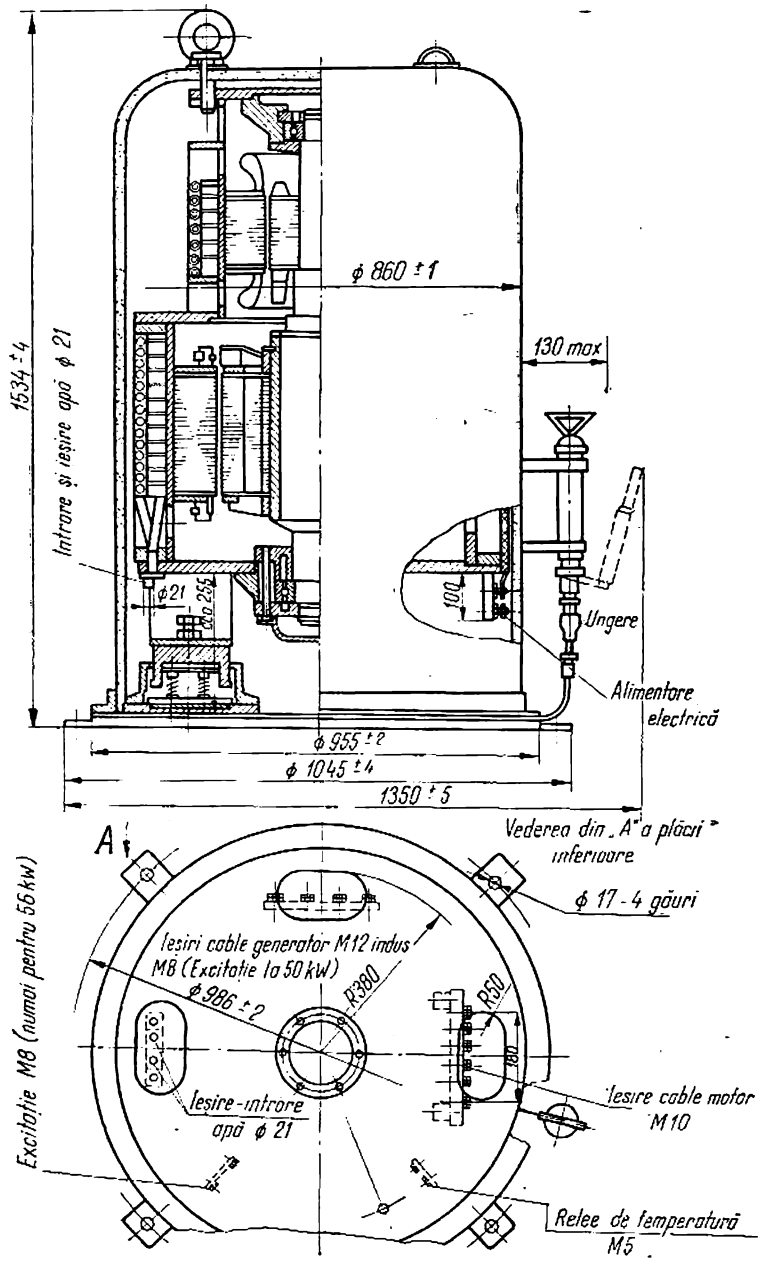


Fig. 2.90. Dimensiunile de gabarit și montaj ale grupurilor de medie frecvență de 50 și 56 kW.

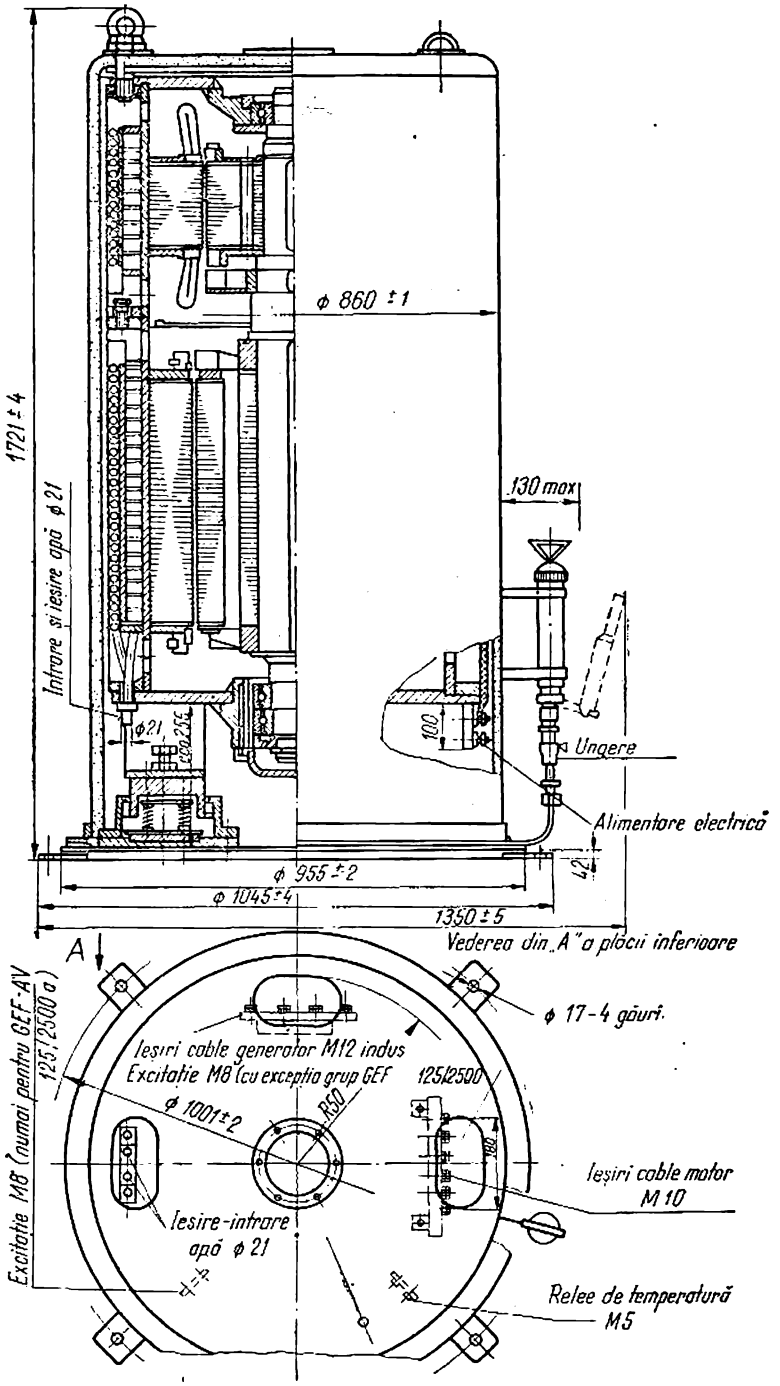


Fig. 2.91. Dimensiunile de gabarit şi montaj ale grupurilor de medie frecvenţă de 100 şi 110 kW.

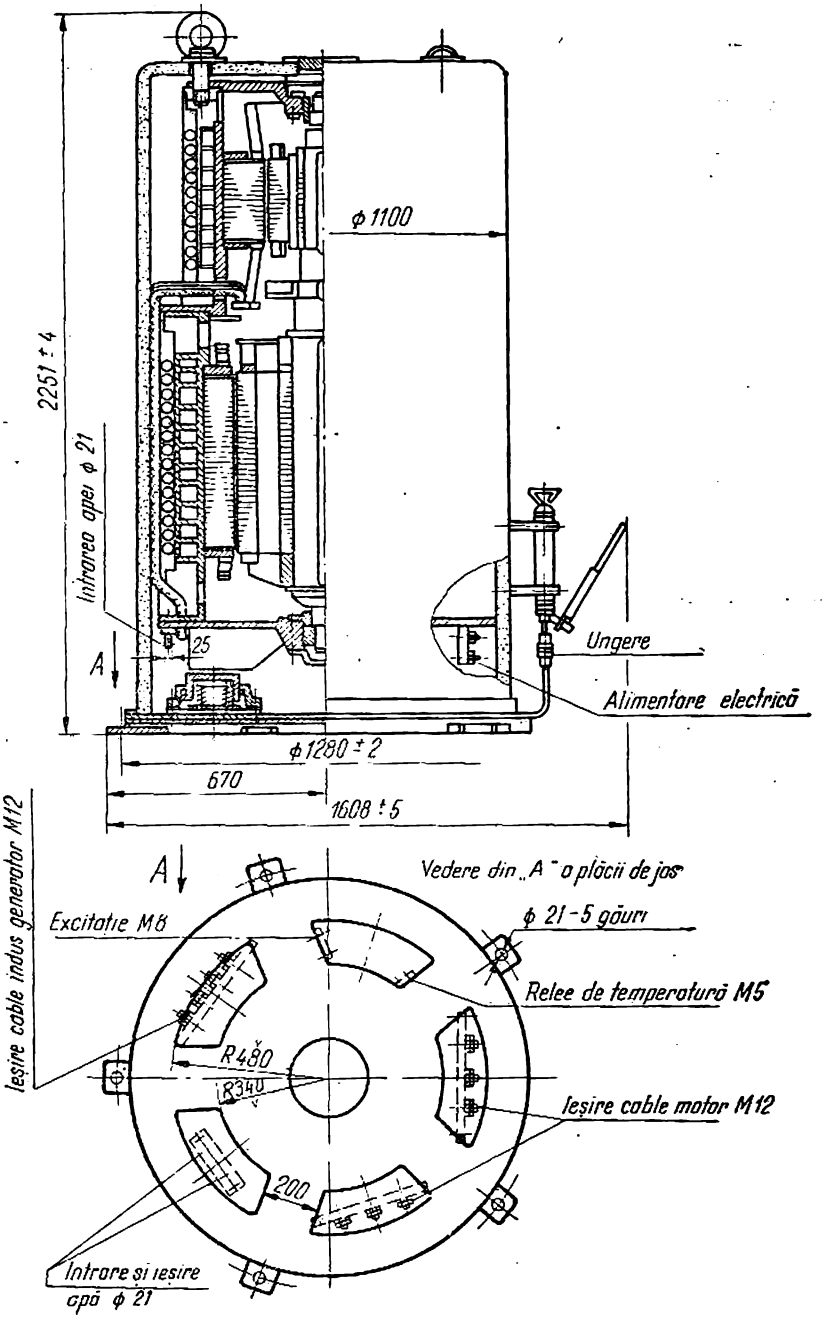


Fig. 2.92. Dimensiunile de gabarit şi montaj ale grupurilor de medie frecvenţă de 300 kW.

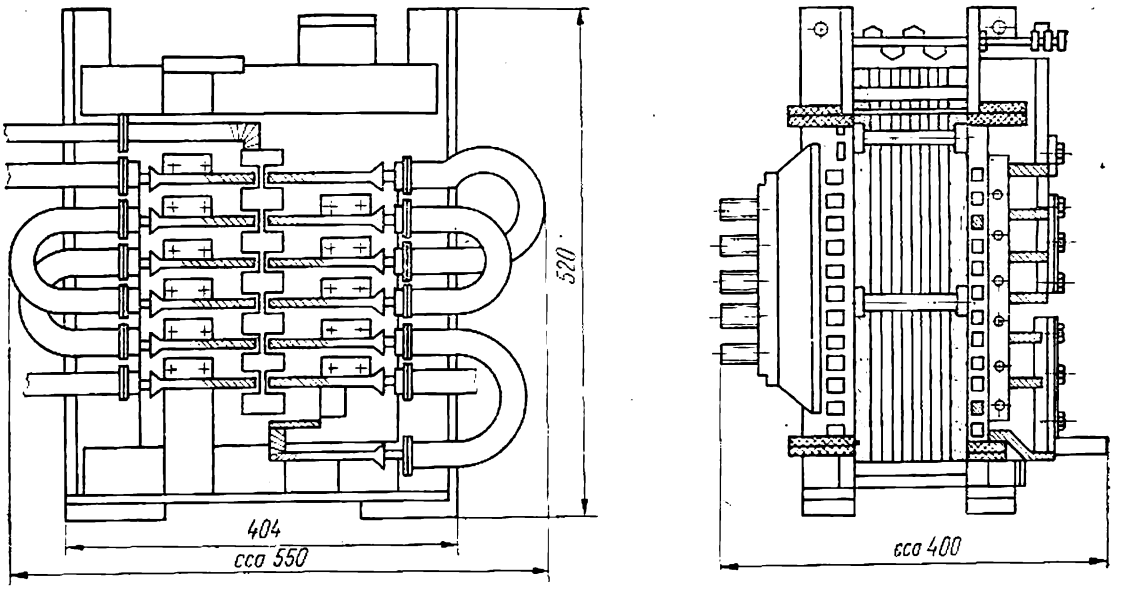


Fig. 2.93. Dimensiunile de gabarit ale transformatorului pentru adaptarea sarcinii.

În ultimul timp, în măsura dezvoltării fabricației convertizoarelor statice de frecvență pentru puteri importante, motoarele sincrone au pătruns și în acționările cu reglaj de viteză. În prezent se construiesc motoare sincrone fără contacte alunecătoare, cu utilizări în cele mai diverse domenii de acționări, puterea pe unitate atingînd valori de ordinul miilor de kW.

Dată fiind utilizarea specială a motoarelor sincrone fabricate în țara noastră, ele vor fi expuse în cele ce urmează pe familii de produse.

2.3.12.1. MOTOARE SINCRONE TRIFAZATE PENTRU COMPRESOARE, TIP MSI-D

Destinație, simbolizare. Motoarele tip MSI-D sînt motoare destinate acționării compresoarelor. Motoarele MSI-D de 100 și 200 kW se utilizează îndeosebi pentru antrenarea utilajelor cu pornire ușoară și mers fără șocuri, cum sînt pompele și compresoarele de aer. Motoarele MSI-D 330 kW sînt destinate acționării compresoarelor L 50, iar MSI-D 500 kW pentru compresoare cu cilindrii opuși.

Toate tipurile de motoare MSI-D sînt destinate funcționării în regiuni cu climat temperat, definit de STAS 6535-62 la temperaturi ambiante cuprinse între —20 și +40°C, în încăperi lipsite de praf, agenți corosivi, inflamabili sau explozivi, dacă în simbolizarea tipului nu se specifică altfel.

Motoarele MSI-D 500 kW se construiesc şi pentru funcţionarea în medii cu pericol de explozie, în protecţie capsulare presurizată, cu suprapresiuni în circuit deschis, cu aer curat.

Semnificaţia simbolizării este următoarea:

MS — motor sincron trifazat,

I — ventilaţie internă bilaterală şi grad normal de protecţie IP 22 S conf. STAS 625-71,

D — excitatoare detaşată de maşină.

Pentru motoarele destinate funcţionării în medii cu pericol de explozie, în simbolizarea motorului se intercalează simbolul modului de protecţie antiexplozivă, după cum urmează:

Ex — simbol protecţie antiexplozivă;

p — mod de protecţie: capsulare presurizată, cu suprapresiune în circuit deschis, cu aer curat.

II — grupa de gaze şi vapori

T3 — clasa de temperatură.

Simbolizarea (pentru toate tipurile) se continuă astfel:

— primul grup de cifre — se referă la diametrul exterior al miezului magnetic stator;

— al doilea grup de cifre — se referă la lungimea miezului magnetic stator;

— al treilea grup de cifre reprezintă numărul de poli.

Construcţie. Motoarele MSI-D de 100 şi 200 kW corespund formei constructive IMB 3, conform STAS 3998/1-74, avînd carcasa cu tălpi, două scuturi portlagăr şi un singur capăt de arbore.

Excitatoarele sînt montate deasupra carcasei motoarelor şi antrenate prin curele trapezoidale.

Motoarele sînt construite numai pentru cuplare directă cu mecanismul de antrenare (axial).

Pornirea motoarelor se face în asincron, prin conectare directă la reţea sau autotransformator de pornire. Colivia de pornire, montată în piesele polare ale polilor, este confecţionată din alamă şi dimensionată pentru condiţiile de pornire; în timpul funcţionării colivia serveşte la amortizarea şocurilor imprimate de compresor.

Motoarele sînt destinate funcţionării în regim continuu corespunzător serviciului tip S1 — definit conform STAS 1893-78.

Motoarele MSI-D de 330 kW se construiesc fără lagăre proprii, avînd rotorul montat în consolă, pe axul compresorului.

Excitaţia este realizată prin grup de excitaţie separat.

Pornirea motoarelor se face în asincron, prin conectare direct la reţea sau cu autotransformator de pornire.

Motoarele sînt destinate funcţionării în regim continuu, corespunzător serviciului S1, definit conform STAS 1893-78.

Motoarele MSL-D de 500 kW corespund formei constructive IMB 15, conform STAS 3998/1-74.

Semicupla motoarelor face parte integrală din axul motoarelor, fiind executată din aceeaşi bucată.

Tabelul 2.56

Caracteristicile tehnice ale motoarelor sincrone tip MSI-D, pentru compresoare

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Putere kW	Turație nominală rot/min	Randament %	Tens. alim. V	Curent nomin. A	U_{ex} V	I_{ex} A	Factor de putere cos φ	GD^2 kgf·m²	Masa kg	Aparataj de pornire
1	19118	MSI-D	100	300	88,5	380	173	27	144	1	230	2 150	TSA-3/100/0,38/20
2	19119	MSI-D	100	300	88,5	500	130	27	144	1	230	2 150	TSA-3/100/0,5/20
3	19120	MSI-D	200	300	91	380	335	42	137	1	450	2 900	TSA-3/200/0,38/20
4	19121	MSI-D	200	300	91	500	256	42	137	1	450	2 900	TSA/3/200/0,5/20
5	29040	MSI-D	330	428	92	6 000	33,5	50	135	1	1 600	2 580	—
6	29044	MSI-D	330	428	92	5 000	40,5	50	135	1	1 600	2 580	—
7	29048	MSI-D Ex. p. II-T3	500	428	92	6 000	56,2	80	120	0,90	1 100	4 000	TSA-6(7)/500/6/14

Masa maximă a motorului, care se sprijină pe lagărul compresorului, nu depășește 6 500 kg.

Lagărul motorului este pe rulment cu role, care nu preia sarcini axiale și este prevăzut cu gresor și regulator al cantității de vaselină.

Excitația motoarelor este realizată prin grup de excitație separată, în execuție normală. În cazul motoarelor în execuție antiexplozivă, grupul de excitație trebuie să fie montat separat, la distanță, în zonă fără pericol de atmosferă explozivă.

Ventilația motoarelor în execuție normală este asigurată prin ventilator propriu.

Pentru motoarele antiexplozive, ventilația și presurizarea motoarelor este asigurată de un grup ventilator tip AMV — 1, care este în execuție normală și deci trebuie să fie montat în zonă fără pericol de atmosferă explozivă.

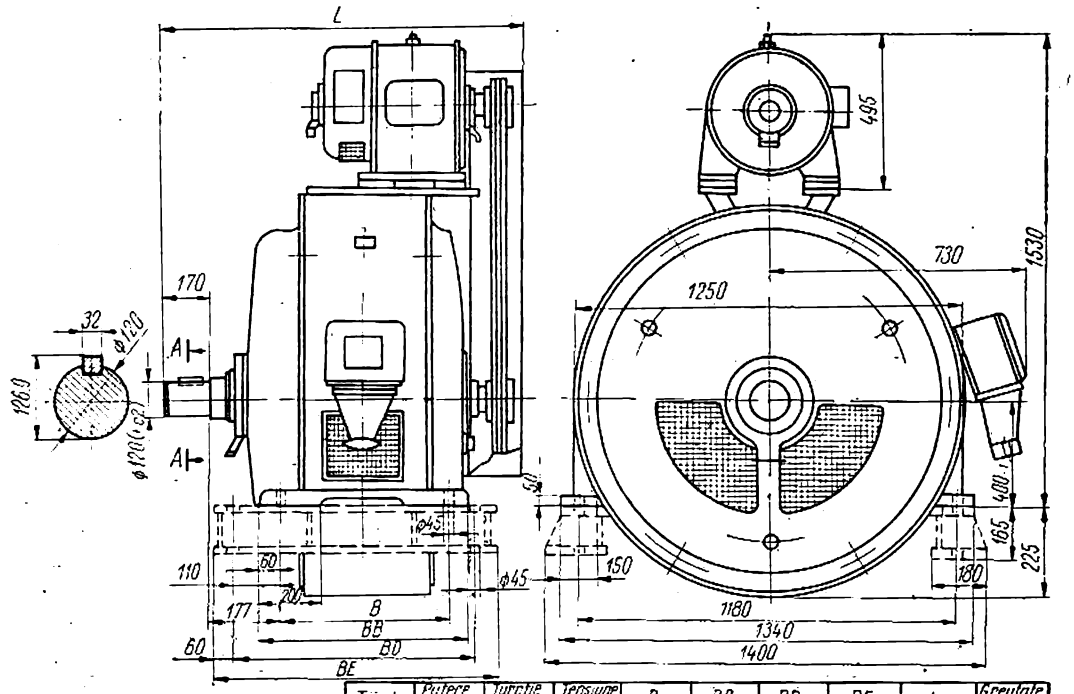
Pornirea motoarelor se face în asincron.

Motoarele sînt destinate funcționării în regim continuu, corespunzător serviciului tip S1, definit conform STAS 1893-78.

Caracteristicile tehnice ale motoarelor MSI-D sînt prezentate în tabelul 2.56. În același tabel este indicat aparatajul de pornire.

Motoarele satisfac condițiile tehnice din STAS 1893-78 și din normele interne specifice (NI 38-74 pentru MSI-D 500 kW și NID 2927-71 pentru MSI-D de 100, 200 și 330 kW).

Dimensiunile de gabarit și montaj sînt indicate în desenele din figura 2.94 pentru motoarele tip MSI-D de 100 și 200 kW, din figura 2.95 pentru motorul MSI-D de 330 kW și în figura 2.96 pentru motorul MSI-D-Ex pII T3 de 500 kW. În figura 2.97 este reprezentat grupul de excitație pentru motoarele peste 330 kW.



Tipul	Putere kW	Turație rot/min	Tensiune V	B	BB	BD	BE	L	Greutate kg
MSI-D 99/31/20	100	300	380 500	524	644	744	864	1145	2200
MSI-D 99/31/20	200	300	380 500	722	842	942	1062	1345	3300

Fig. 2.94. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor sincrone tip MSI-D, de 100 și 200 kW.

Furnizorul livrează, o dată cu motorul sincron și excitatoarea sau grupul de excitație.

Pentru MSI-D 500 kW, furnizorul livrează de asemenea:

— grupul de ventilație;
— rezistența de descărcare;
— reostatul de excitație.

La înțelegere între beneficiar și furnizor, se pot executa cu suplimentare de preț:

— motoare pentru funcționare în climat tropical TH-III;
— motoare pentru funcționare la 60 Hz;
— motoare cu schimbarea sensului de rotație;
— motoare fără grupul de excitație.

Intreprinderea producătoare a motoarelor sincrone tip MSI-D este Electroputere Craiova.

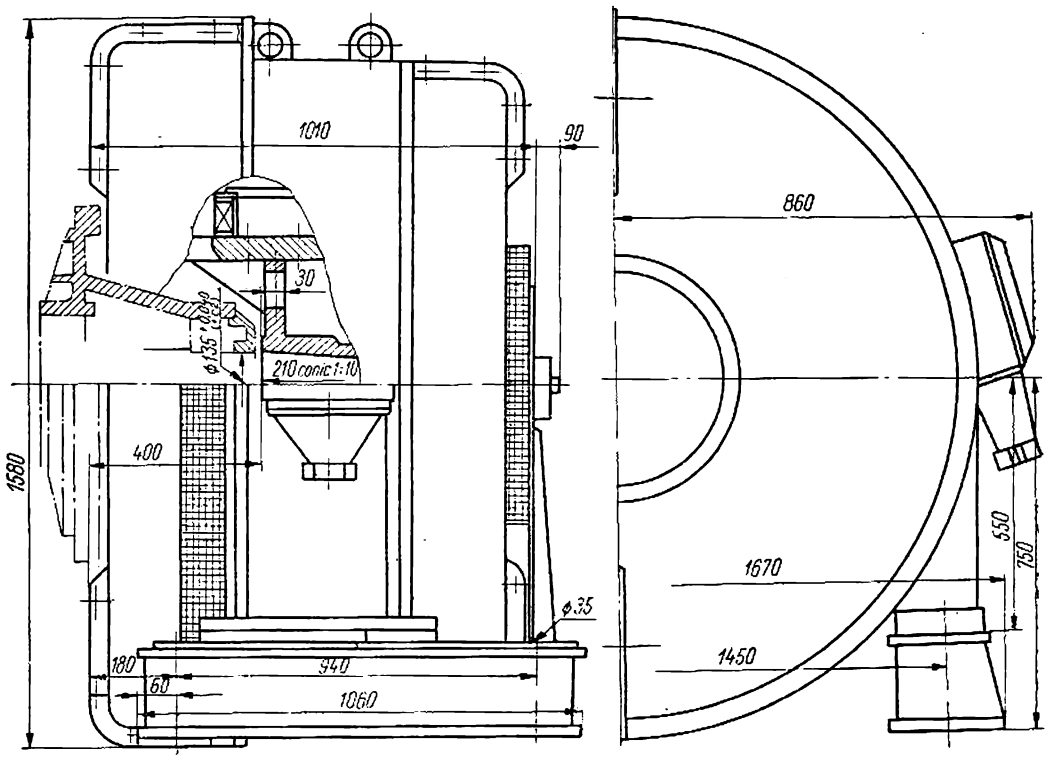


Fig. 2.95. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului sincron tip MSI-D, de 330 kW.

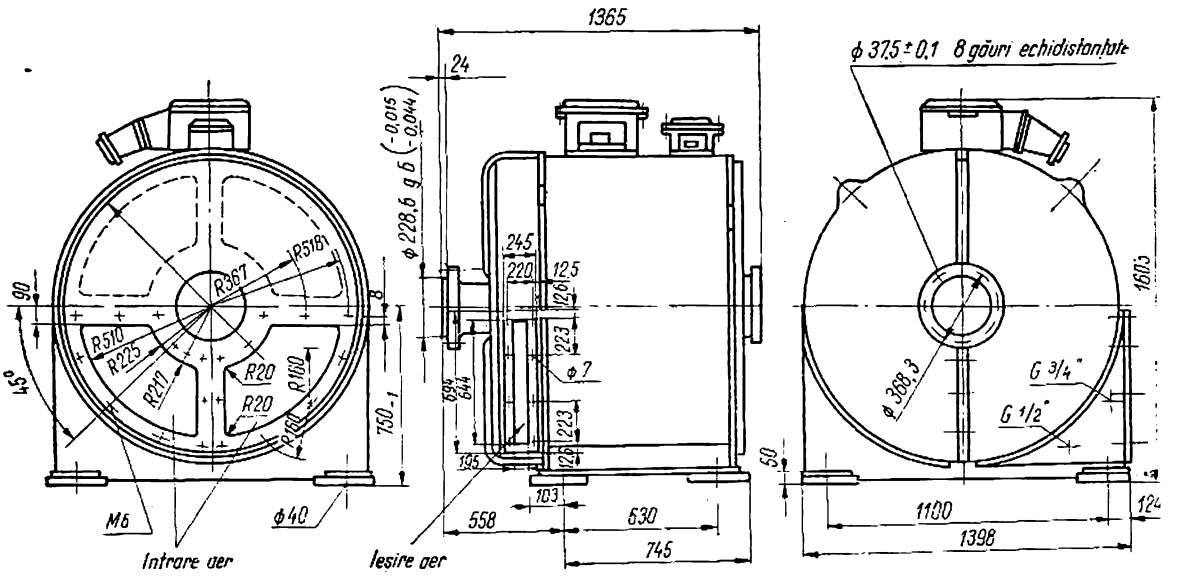


Fig. 2.96. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului sincron MSI-D-Ex pII T3, de 500 kW

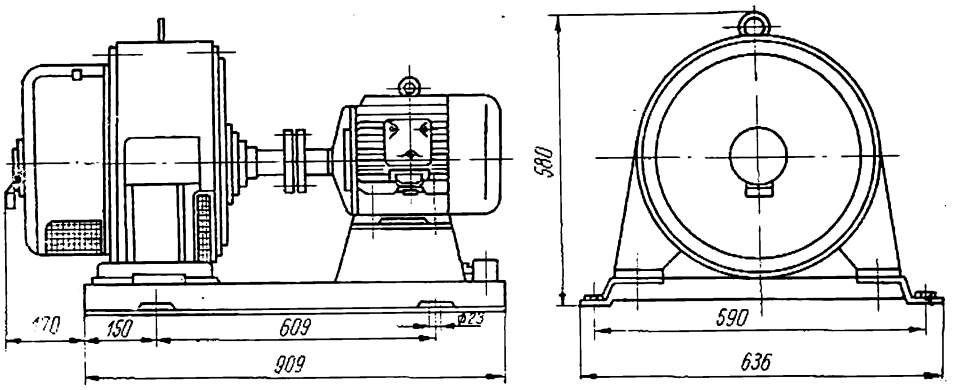


Fig. 2.97. Dimensiunile de gabarit ale grupului de excitație.

2.3.12.2. MOTOARE SINCRONE TRIFAZATE, TIP MSO, PENTRU POMPE

Destinație, simbolizare. Motoarele sincrone tip MSO aparțin unei serii mai vechi, destinate pentru acționarea pompelor de apă, în special pentru hidroameliorații. Ele pot fi însă folosite și pentru acționarea altor mecanisme, cu care se cuplează direct.

Simbolizarea motoarelor este următoarea:

MS — motor sincron trifazat;

O — construcție deschisă, grad de protecție IP 00, conform STAS 5325-70.

— un grup de trei cifre referitoare la gabarit (diametrul exterior și lungimea miezului magnetic).

— o cifră indicînd numărul de poli.

Construcție. Pentru ambele turații nominale (600 și 750 rot/min), construcția motoarelor tip MSO este unitară; diferă doar soluția aleasă pentru butucul rotoric și anume la motoarele cu turația 600 rot/min butucul este împachetat separat din tole ștanțate din tablă de oțel și apoi este presat pe arbore, pe cînd la motoarele cu turația 750 rot/min butucul este alcătuit din inele cu grosimea de 100—140 mm din oțel turnat, prelucrate separat și apoi presate pe arbore. Inelele sînt consolidate între ele, după presarea pe arbore, prin opt cusături realizate prin sudură electrică și repartizate uniform pe circumferință, în spațiul dintre poli.

Construcția carcasei este sudată, din tablă de oțel, iar miezul magnetic al statorului este realizat din segmente ștanțate din tablă electrotehnică, avînd aceeași geometrie pentru ambele turații. Pachetul statoric este prevăzut cu canale radiale de ventilație.

Rotorul are poli aparenți, realizați din tole ștanțate din tablă de oțel și fixați de butuc printr-o îmbinare cu pene în formă de T; penele tangențiale sînt bătute din ambele părți. În piesele polare sînt prevăzute colivii de pornire din alamă.

Tabelul 2.57

Caracteristicile tehnice ale motoarelor sincrone tip MSO

Nr.	Cod	TIP	Putere kW	Tens. nomin. V	Turaţie sincronă rot./min	Randament %	I_n A	U_{ex} V	I_{ex} A	Factor de putere	$\frac{M_{max}}{M_n}$	GD^2 kgf·m²	Masa kg	Aparataj de pornire
4	21039	MSO 142-10	1 000	6 000	600	94,6	115	69	114	0,90	1,98	1 050	9 680	TSA-6(7)/1000/6/10
5	21040	MSO 141-8	1 250	6 000	750	90	142,5	70	190	0,90	1,83	1 500	7 500	TSA-6(7)/1250/6/8
6	21047	MSO 142-8	1 600	6 000	750	94	182	85	185	0,90	1,83	2 100	9 120	TSA-6(7)/1600/6/8

Bobinajul statoric este confecţionat din bobine rigide prefabricate, realizate din conductoare de cupru profilate şi izolate cu email şi sticlă. Avînd în vedere tensiunea înaltă a bobinajului (6 000 V) pentru întărirea izolaţiei între spire se înfăşoară suplimentar cu un strat de micabandă la jumătate din numărul de spire al bobinei (o spiră se izolează şi una nu). Izolaţia bobinelor faţă de masă este combinată: după prima compundare, mănunchiul de conductoare se înfăşoară cu două straturi de micabandă pe toată lungimea, se compundează din nou, apoi numai partea activă se micanizează. Pentru măsurarea temperaturii în timpul funcţionării, se montează în crestătură uniform repartizate pe circumferinţa maşinii 6 termorezistenţe, ale căror capete sînt scoase la o placă de borne separată.

Bobinajul rotoric este constituit din bobine polare confecţionate din bandă de cupru îndoită pe cant, izolaţia între spire fiind din azbest gros de 0,3 mm, lipit cu lac poliester sau alt lac corespunzător clasei F de izolaţie. Izolaţia bobinei faţă de pol este alcătuită din două straturi de micafoliu, micanizate pe pol (grosimea totală de 0,5 mm) şi din distanţori de sticlotextolit cu grosimea de 1,5 mm aşezaţi uniform pe cele două laturi ale polului. În părţile frontale sînt prevăzute plăci izolate tot din sticlotextolit. După presarea bobinei pe pol şi fixarea ei cu rama metalică, se toarnă în spaţiile libere dintre distanţori, poli şi bobină o pastă electroizolantă care serveşte la cementarea bobinei pe pol.

Motoarele sincrone tip MSO sînt construite cu lagăre de alunecare separate, montate pe o placă de fundaţie proprie şi prevăzute cu inele de ungere prin rostogolire pe fusul arborelui.

Maşina excitatoare de curent continuu este de asemenea montată pe fundaţie proprie, fiind cuplată cu motorul sincron de partea opusă a capului de acţionare al axului.

Caracteristicile tehnice ale motoarelor sincrone MSO aflate în prezent în fabricaţie sînt indicate în tabelul 2.57. În acest tabel este nominalizat şi aparatajul de pornire.

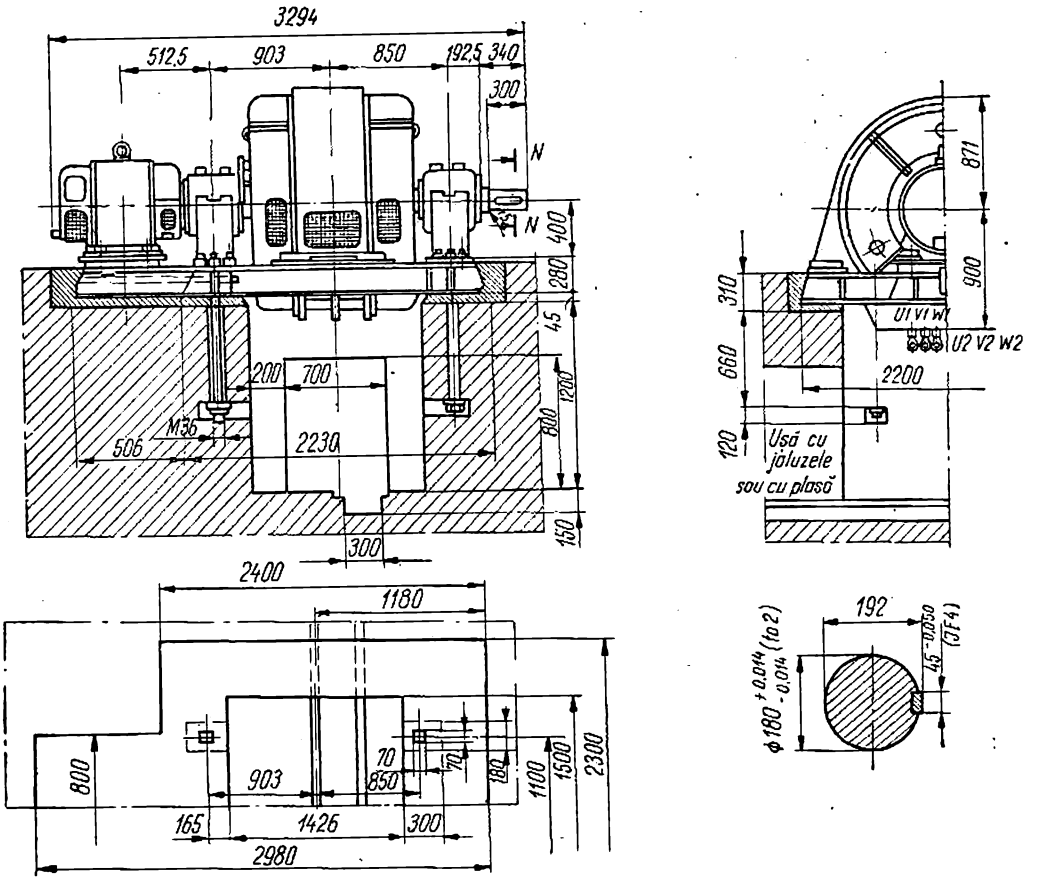


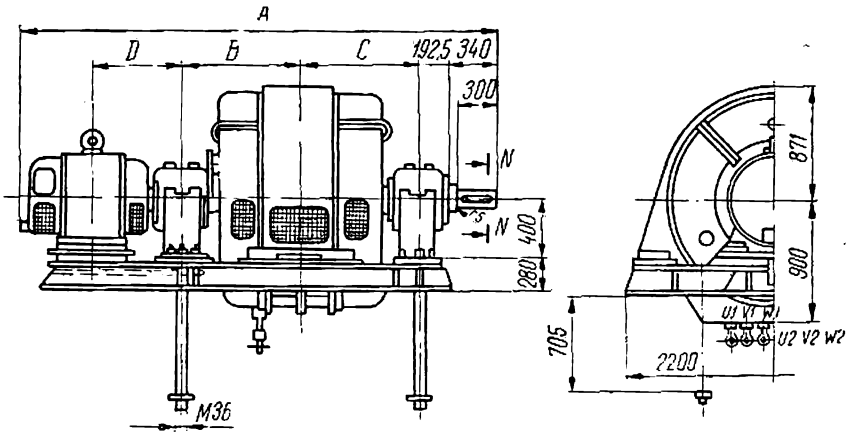
Fig. 2.98. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului MSO de 1000 kW, 600 rot/min

Dimensiunile de gabarit și montaj sînt indicate în figura 2.98 pentru motorul MSO de 1 000 kW la 600 rot/min și în figura 2.99 pentru motoarele tip MSO la 750 rot/min.

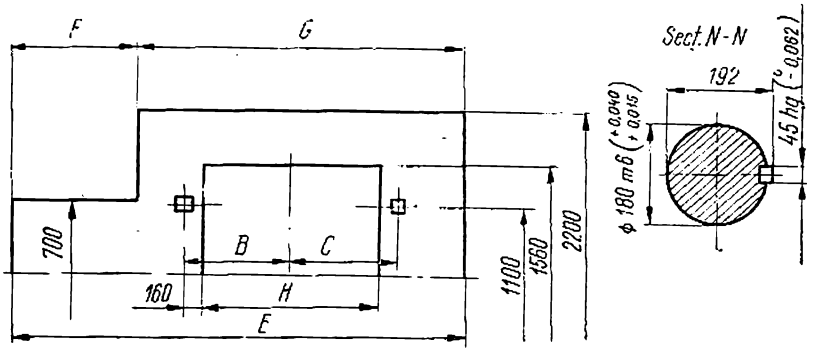
Întreprinderea producătoare este Electroputere Craiova.

2.3.12.3. MOTOARE SINCRONE TRIFAZATE, TIP M.S. PENTRU METALURGIE

Destinație, simbolizare. Motoarele sincrone tip M.S. sînt destinate să lucreze în cadrul unor grupuri convertizoare, cuplate la arbore — prin intermediul unor flanșe și buloane — cu generatoare de curent continuu, în instalațiile metalurgice de mare putere.



Obs Ieşirea aerului de răcire de sub maşină va fi asigurat prin canale de ventilaţie cu o secţiune minimă de 0,75 m²



KW / 750 r/m.	A	B	C	D	E	F	G	H	Greutatea kg
1250	3260	907,5	857,5	512	2845	600	2245	1445	7500
1600	3392	973,5	923,5	512	2977	600	2377	1577	9120

Fig. 2.99. Dimensiunile de gabarit şi montaj ale motoarelor sincrone tip MSO la 750 rot/min.

Simbolizarea motoarelor este compusă din grupul de litere M.S., indicînd un motor sincron trifazat, urmat de o cifră care indică puterea activă în MW, o linie de separaţie şi o nouă cifră care indică tensiunea nominală în kV. De exemplu simbolul M.S. 5—10 codifică un motor sincron trifazat de 5 MW la 10 kV.

Construcţie. Motoarele sînt de tip constructiv orizontal, cu subsol, cu două capete de ax libere.

Carcasa este o construcție rigidă executată din tablă groasă de oțel, sudată, compusă din pereți solidarizați cu țevi și bare de legătură. Pentru ridicarea și manevrarea carcasei sînt prevăzute capetele a 4 țevi care traversează pereții frontali și intermediari ai carcasei și sînt sudate de aceștia.

Cutia de borne este fixată cu șuruburi pe peretele frontal al carcasei, reprezentînd un subansamblu sudat din tablă subțire cu nervuri de rigidizare. Conturul cutiei de borne este etanșat cu o garnitură. Bornele sînt executate din bare de cupru, puternic izolate și fixate cu ajutorul unor piese de strîngere pe partea inferioară a cutiei de borne.

Miezul magnetic este format din segmenți ștanțați din tablă silicioasă cu pierderi specifice reduse, izolați între ei din punct de vedere electric. Segmenții de tolă se împachetează în straturi alternativ decalate, formîndu-se pachete de cca 46 mm grosime, separate unele de altele prin canale de ventilație de 8 mm lățime. În vederea reducerii pierderilor suplimentare care apar în zonele de capăt ale miezului, datorită influenței cîmpului magnetic din zona frontală, pachetele marginale se realizează în trepte. Distanța dintre pachetele de tole este menținută cu ajutorul unor piese de distanțare dispuse radial. La exterior pachetele de tole au crestături în formă de coadă de rîndunică, în care se prind penele-bulon. Întregul miez magnetic este strîns cu ajutorul penelor-bulon, care folosesc totodată și la susținerea miezului în carcasă, între două plăci de strîngere, prin intermediul degetelor de presare, confecționate din oțel nemagnetic.

Bobinajul statorului este trifazat, cu pas scurtat, cu două căi de curent, cu număr întreg de crestături pe pol și fază. Barele bobinajului sînt constituite din conductoare elementare de cupru netranspoziționate și au o izolație termorigidă cu înalte calități dielectrice și mecanice. Capetele barelor bobinajelor sînt fixate solid printr-un sistem de consolidări formate dintr-o împletitură de șnur de sticlă fixată pe suporți izolanți.

Controlul încălzirii elementelor principale ale mașinii se face prin intermediul termorezistențelor și termocuplelor tip IEA.

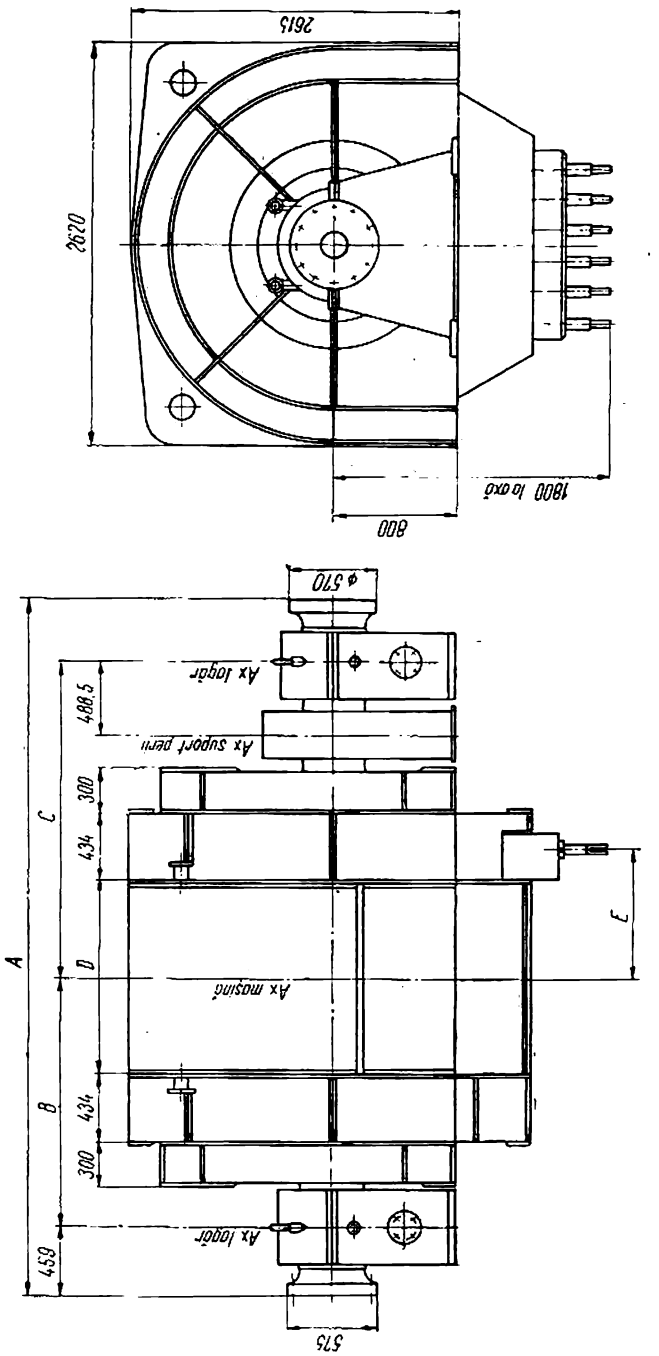
Rotorul este un ansamblu constituit din corpul rotorului propriu-zis, pe care se montează bobinajul rotorului prin intermediul polilor rotorului, conexiunile, inelele de contact și ventilatoarele. Corpul rotorului este forjat dintr-o singură bucată, dintr-un lingou turnat din oțel aliat de înaltă rezistență mecanică și avînd caracteristici magnetice corespunzătoare rolului funcțional. În corpul rotorului sînt frezate canale sub forma unui T întors, în care se fixează, prin intermediul a două pene, poli rotorului. Aceștia sînt forjați dintr-o singură bucată, din același material din care este realizat și corpul rotorului. Bobinajul rotorului, dispus pe poli, este realizat sub forma unor bobine concentrate, formate din conductoare de cupru cu secțiune dreptunghiulară, de lățimi diferite, pentru a se îmbunătăți răcirea.

Ventilația este în circuit închis și este produsă de efectul de ventilație al rotorului și de cele două ventilatoare montate pe el. Aerul

Tabelul 2.58

Caracteristicile tehnice ale motoarelor sincrone tip M.S.

Nr. crt.	Caracteristici tehnice	U.M.	Tipul motorului	
			M.S. 5-10	M.S. 6-10
1	Puterea aparentă	kVA	6 130	7 353
2	Factorul de putere	—	0,85	0,85
3	Puterea activă	kW	5 000	6 000
4	Tensiunea nominală	V	10 000	10 000
5	Curentul nominal	A	354	425
6	Turația nominală	rot min	600	600
7	Freevența nominală	Hz	50	50
8	Numărul de faze	—	3	3
9	Conexiunea fazelor	—	Y	Y
10	Randamentul	%	96,7	96,8
11	Tensiunea de excitație în gol	V	53	64
12	Curentul de excitație la mers în gol	A	250	268
13	Tensiunea de excitație la sarcină nominală	V	106,5	119
14	Curentul de excitație la sarcină nominală	A	455	468
15	Cuplul de pornire	u.r.	0,71	0,77
16	Curentul de pornire	u.r.	4,68	4,88
17	Cuplul maxim M_{max}/M_n	u.r.	2,33	2,35
18	Rezistența pe fază a bobinajului stator	Ω	0,100624	0,07623
19	Rezistența bobinajului rotor	Ω	0,203848	0,231424
20	Reactanța sincronă longitudinală nesaturată X_d	%	92,59	90,64
21	Reactanța sincronă transversală nesaturată X_q	%	58,52	57,49
22	Reactanța tranzitorie longitudinală nesaturată X'_d	%	33,57	32,51
23	Reactanța supratranzitorie longitudinală nesaturată X''_d	%	20	19
24	Reactanța supratranzitorie transversală nesaturată X''_q	%	28,1	26,6



Cotă (mm)	A	B	C	D	E	Greutatea maximă la montaj (kg)
M.S. 5-10	4644	1640	2090	1290	847	17541
M.S 6-10	4864	1750	2200	1510	982	19970

Fig. 2.100. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor sincrone tip M.S.

cald iese din stator prin partea inferioară a carcasei, trece printr-o conductă de aer, este răcit în răcitoarele montate în camera de sub motor și intră din nou în mașină prin orificiile din scuturi. În felul acesta se evită introducerea de praf în motor, curățirea sa efectuîndu-se după o perioadă mai lungă de exploatare.

Lagărele sînt separate, în construcție sudată din tablă groasă de oțel. Au ungere cu ulei sub presiune. Pentru a împiedica trecerea curenților paraziți prin lagăre, șuruburile de fixare, prezonale și flanșele conductelor de ulei sînt izolate. Două inele montate pe cuzineți preiau rolul de ungere în cazul unei întreruperi a circuitului de ulei.

Caracteristicile tehnice ale motoarelor sincrone M.S. sînt indicate în tabelul 2.58.

Dimensiunile de gabarit și montaj ale acestor motoare sînt reprezentate în figura 2.100.

Intreprinderea producătoare a motoarelor sincrone trifazate din seria M.S. este Întreprinderea de mașini grele București.

2.4. MOTOARE ASINCRONE

A. *MOTOARE NORMALIZATE PÎNĂ LA GABARITUL 315*

2.4.1. SERIA UNITARĂ DE MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT, DE UZ GENERAL

Destinație, simbolizare. Seria unitară de motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, de uz general, este destinată utilizărilor industriale cele mai diverse, fără condiții speciale de mediu, robustețe, sau sub aspectul unor parametri de funcționare impuși (cupluri de pornire mărite, alunecare mărită, etc.). Ca exemple de utilizare menționăm acționarea agregatelor de orice natură, a pompelor, ventilatoarelor, compresoarelor, etc.

Seria unitară de motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit este, de regulă, simbolizată prin grupul de litere ASI, a căror accepție este următoarea:

A — motor asincron trifazat;
S — rotor în scurtcircuit;
I — construcție închisă (capsulată).

Tipul motorului se identifică prin acest simbol urmat de un grup de cifre și o literă majusculă, pentru indicarea gabaritului de care aparține motorul — și de o cifră care reprezintă numărul de poli ai mașinii. De exemplu, simbolul ASI 250M-4 înseamnă:

ASI — motor asincron trifazat cu rotor în scurtcircuit, în construcție închisă (IP 44);

250 M — gabaritul 250, mediu, ceea ce înseamnă că înălțimea axului mașinii este de 250 mm de la planul tălpilor de fixare,

iar motorul este executat în lungimea medie (există, în general, trei lungimi pentru fiecare gabarit : S — scurtă, M — medie, L — lungă).

4 — numărul de poli ai motorului, care indică viteza de sincronism, respectiv 1 500 rot/min în cazul exemplificat.

Documentele CEI (Comitetul Electrotehnic Internațional) recomandă scrierea în simbol și a unui grup de cifre care să indice diametrul capului de arbore în mm. În acest caz simbolul de mai sus devine :

ASI 250 M-60-4

pentru un diametru al capului de arbore de 60 mm.

Bineînțeles că la comanda unui motor trebuie specificate, așa cum se va arăta în continuare și alte cerințe (de exemplu forma constructivă, tensiunea, etc.).

Construcție. Motoarele din seria unitară sînt realizate într-o construcție robustă din fontă, cu o carcasă prevăzută cu aripioare de răcire, pe lagăre cu rulmenți și au bobinajele executate din conductor de cupru rotund izolat cu email. Colivia rotorului în scurtcircuit este turnată în cochilă, sub presiune din aliaj de aluminiu sau aluminiu tehnic pur. Motoarele sînt executate în clasa de izolație E sau B.

Lagărele sînt executate cu rulmenți cu bile (la motoarele din gabaritele 280 și 315 rulmentul dinspre axul de acționare este cu role), din clasa de precizie P6 și P6 EL. Ungerea se face cu unsoare pe bază de litiu, cu punct de picurare la 180°C.

Răcirea este asigurată de un ventilator exterior, protejat de o capotă. Ventilatorul exterior, executat din aluminiu turnat sub presiune în cochilă, sau extrudat din material plastic, se montează pe arbore, în partea opusă acționării. Un al doilea ventilator este constituit de aripioarele coliviei rotorice, asigurînd circulația aerului din interiorul mașinii.

Cutia de borne este plasată în dreapta motorului, privind dinspre capul de ax de acționare. Cutia de borne este prevăzută cu o placă de borne cu 6 terminale și două orificii pentru cablele de alimentare. Etanșarea se face cu mufe de racordare cu filet IPE, conform STAS 549-68, sau prin mase de umplere pentru gabaritele mari (de la 280 inclusiv în sus).

Capătul de arbore pentru acționare este executat conform STAS 2755-69 sau DIN 42673 din aprilie 1964. La comandă specială, motoarele se pot executa cu două capete de arbore. Motoarele se pot livra și cu gaură filetată în capătul de arbore, conform STAS 8198-68.

Forme constructive. Motoarele din seria unitară corespund STAS 3998/1-74, respectiv normei germane DIN 42950, putînd fi executate în formele constructive IM B3, IM B5, IM B35, IM V1, IM V3, IM V5, IM V6, IM V15 și IM V36. Motoarele din gabaritul 315 se execută numai în construcția IM B3 (cu tălpi, orizontală).

Grad de protecţie. Motoarele din seria unitară se execută în protecţia IP 44, conform STAS 625-71, respectiv DIN 40050 (aug. 70). La comandă specială pot fi livrate şi cu gradul de protecţie IP 54.

Tensiuni şi frecvenţe. Conexiuni. Tensiunile de alimentare nominale, la frecvenţa de 50 Hz sînt:

— 220/380 V pentru conexiune Δ/Y

— 380 V pentru conexiune Δ

— 500 V pentru conexiune Δ

La comandă specială motoarele pot fi livrate şi pentru tensiunea de alimentare 415 V, conexiune Δ, asigurînd domeniul de tensiuni 400—440 V, utilizat în unele ţări. De asemenea motoarele pot fi executate pentru frecvenţa de 60 Hz. În general maşinile cu înfăşurări normale (executate pentru tensiunile nominale de mai sus şi frecvenţa de 50 Hz) pot fi conectate şi la o reţea de 40—60 Hz, dacă tensiunea reţelei este proporţională cu frecvenţa. În acest caz puterea şi turaţia nominală au valorile din tabelul 2.59.

Tabelul 2.59

Dependenţa dintre frecvenţă, putere şi turaţie

Frecvenţa [Hz]	Tensiunea	Puterea	Turaţia
	în % din valoarea nominală		
40	80	80	80
50	100	100	100
60	120	120	120

Pentru tensiuni sub 220 V, la frecvenţe ale tensiunii de alimentare sub 40 Hz sau peste 60 Hz este necesară consultarea întreprinderii producătoare.

Serviciul nominal al motoarelor din seria unitară cu rotorul în scurtcircuit este de tip S1 (cu maximum 6 porniri pe oră sau 3 porniri succesive de la starea practic rece a maşinii), conform STAS 1893-78 sau VDE 0530.

Puteri, turaţii. Puterea nominală este puterea corespunzătoare serviciului nominal şi se garantează pentru condiţii standard de mediu:

— altitudinea maximă faţă de nivelul mării . . . . 1 000 m;

— temperatura maximă a mediului ambiant . . . . +40°C;

— umiditatea relativă maximă a mediului ambiant 80% la +25°C.

Pentru temperaturi ale mediului ambiant peste 40°C şi altitudini de funcţionare peste 1 000 m, valoarea puterii utile variază după curbele din fig. 2.101. Dacă sînt depăşite ambele condiţii de mediu, se ia în considerare produsul procentajelor de reducere a puterii nominale. De

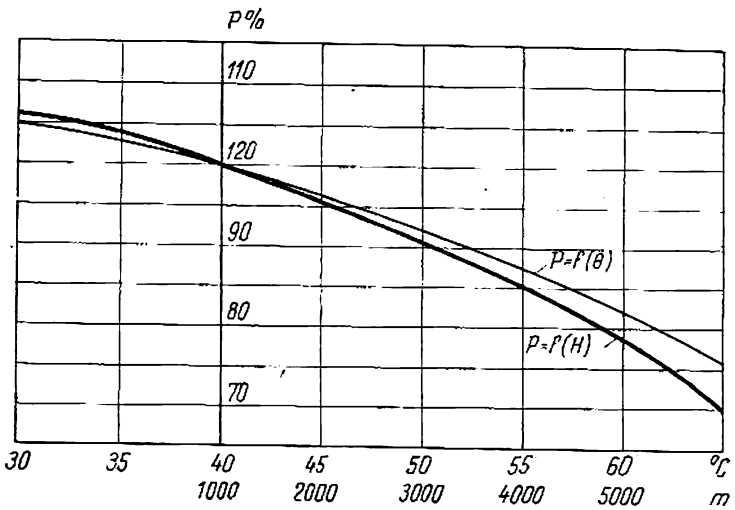


Fig. 2.101. Variația puterii utile cu temperatura mediului ambiant și altitudinea.

exemplu, pentru temperatura de 60°C și 5 000 m altitudine puterea utilă va fii :

$$P_u = \frac{78 \times 82}{100 \times 100} = 64\% \text{ din } P_n$$

Puterile nominale ale motoarelor din seria unitară, cu rotorul în scurtcircuit, corespund tabelului cu caracteristici 2.60.

Curenți. Pentru determinarea valorii curentului se folosește expresia :

$$I = \frac{1000 \cdot P_u}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \eta \cdot \cos\varphi} \text{ în [A]}$$

în care :

P_u — puterea utilă [kW]
U — tensiunea nominală [V]
η — randamentul
$\cos\varphi$ — factorul de putere
} corespunzătoare puterii utile

Randamentul. Factorul de putere. La puterea nominală, tensiunea nominală și frecvența nominală, randamentul și factorul de putere al motoarelor din seria unitară corespund tabelului cu caracteristici 2.60. Pentru cazurile de folosire a motoarelor la valori fracționare ale puterii nominale, valorile randamentului și factorului de putere se modifică în conformitate cu tabelele 2.61. și respectiv 2.62. În tabele s-au indicat valorile acestor parameri la 5/4, 4/4, 3/4, 2/4 și 1/4 din puterea nominală.

$2p = 2 \quad n_s = 3\,000$ rot/min

Tipul motorului	Puterea kW	Turația rot/min	Curent nominal la 380 V A	Rand. η %	cos φ	$\frac{Ip}{In}$	$\frac{Mp}{Mn}$	$\frac{Mmax}{Mn}$	GD^2 kgf·m²	Masa netă kg
ASI 71-14-2	0,37	2 700	1,07	66	0,79	5,5	1,9	2,2	0,0025	6,3
ASI 71-14-2	0,55	2 700	1,43	71	0,81	5,5	1,9	2,2	0,00239	7
ASI 80-19-2	0,75	2 750	1,9	73	0,82	6	1,9	2,2	0,00361	11,3
ASI 80-19-2	1,1	2 750	2,69	74	0,84	6	2	2,2	0,00465	12
ASI 90S-24-2	1,5	2 820	3,48	77	0,85	6,5	2	2,2	0,012	19,5
ASI 90L-24-2	2,2	2 780	4,95	79	0,855	6,5	2	2,2	0,015	22,5
ASI 100L-28-2	3	2 850	6,63	80	0,86	6,5	2,2	2,4	0,03	29
ASI 112M-28-2	4	2 910	8,57	82	0,865	7	2,2	2,4	0,037	39
ASI 132S-38-2	5,5	2 890	11,65	83	0,865	7	2	2,2	0,058	54
ASI 132S-38-2	7,5	2 890	15,42	85	0,87	7	2	2,2	0,077	61
ASI 160M-42-2	11	2 930	22,36	86	0,87	7	1,8	2,2	0,182	100
ASI 160M-42-2	15	2 930	30,13	87	0,87	7	1,8	2,2	0,262	114
ASI 160L-42-2	18,5	2 930	36,54	87,5	0,88	7	1,8	2,2	0,461	126
ASI 180M-48-2	22	2 940	42,97	88	0,885	7	1,8	2,2	0,374	156
ASI 200L-55-2	30	2 940	57,61	89	0,89	7	1,8	2,2	0,799	206
ASI 200L-55-2	37	2 920	70,65	89,5	0,89	7	1,8	2,2	0,909	230
ASI 225M-55-2	45	2 930	85,4	90	0,89	6,8	2,3	2,5	1,4	385
ASI 250M-60-2	55	2 930	103	90,5	0,90	6,8	2,3	2,5	1,6	420
ASI 280S-65-2	75	2 950	140	90,5	0,90	6,8	2,2	2,4	2,8	550
ASI 280M-65-2	90	2 950	167	91	0,90	6,8	2,1	2,3	3,1	620

$2p = 4 \quad n_s = 1\,500$ rot/min

Tipul motorului	Puterea kW	Turația rot/min	Curent nominal la 380 V A	Rand. η %	cos φ	$\frac{Ip}{In}$	$\frac{Mp}{Mn}$	$\frac{Mmax}{Mn}$	GD^2 kgf·m²	Masa netă kg
ASI 71-14-4	0,25	1 350	0,85	62	0,72	4,5	1,6	2	0,00336	6,3
ASI 71-14-4	0,37	1 350	1,17	65	0,74	4,5	1,6	2	0,00451	7,5
ASI 80-19-4	0,55	1 350	1,59	70	0,75	5,5	1,8	2	0,00569	10,1
ASI 80-19-4	0,75	1 350	2,08	72	0,76	5,5	1,8	2,2	0,00569	12,2
ASI 90S-24-4	1,1	1 390	2,93	73	0,78	6	2	2,2	0,0125	19,5
ASI 90L-24-4	1,5	1 425	3,8	76	0,79	6	2	2,2	0,023	22
ASI 100L-28-4	2,2	1 420	5,29	79	0,80	6,5	2,2	2,4	0,028	27
ASI 100L-28-4	3	1 420	6,99	80,5	0,81	6,5	2,2	2,4	0,042	32
ASI 112M-28-4	4	1 425	9,04	82	0,82	6,5	2,2	2,4	0,052	42
ASI 132S-38-4	5,5	1 440	11,99	84	0,83	6,5	2	2,2	0,115	59,5
ASI 132M-38-4	7,5	1 435	15,88	85,5	0,84	6,5	2	2,2	0,147	72
ASI 160M-42-4	11	1 440	22,89	87	0,84	6,5	2	2,2	0,314	103
ASI 160L-42-4	15	1 440	30,68	88	0,845	7	2	2,2	0,411	140
ASI 180M-48-4	18,5	1 460	37,19	89	0,85	7	1,8	2,2	0,4312	137
ASI 180L-48-4	22	1 460	43,98	89,5	0,85	7	1,8	2,2	0,434	156
ASI 200L-55-4	30	1 460	59,30	90	0,855	7	1,8	2,2	0,870	216
ASI 225S-60-4	37	1 465	72,6	90,5	0,855	6,5	2,5	2,7	2,3	365
ASI 225M-60-4	45	1 465	87,4	91	0,86	6,5	2,5	2,7	2,6	385
ASI 250M-65-4	55	1 465	106	92	0,86	6,8	2,6	2,8	3,1	420
ASI 280S-75-4	75	1 470	141	92	0,88	7	2,5	2,7	5,3	590
ASI 280M-75-4	90	1 470	167	93	0,88	7	2,5	2,7	6,4	660

trifazate cu rotorul în scurtcircuit

$2p = 6 \quad n_s = 1\,000$ rot/min

Tipul motorului	Puterea kW	Turația rot/min	Curent nominal la 380 V A	Rand. η %	cos φ	$\frac{Ip}{In}$	$\frac{Mp}{Mn}$	$\frac{Mmax}{Mn}$	GD^2 kgf·m²	Masa netă kg
ASI 80-19-6	0.37	890	1,27	66	0,67	4	1.6	2	0,0067	10,6
ASI 80-19-6	0,55	900	1.77	69	0,685	4.5	1,7	2	0,0084	12,3
ASI 90S-24-6	0,75	940	2.29	71	0,70	4.5	1,8	2	0,023	19
ASI 90L-24-6	1,1	940	3,22	73	0,71	4,5	2	2,2	0,028	22,5
ASI 100L-28-6	1.5	930	4,22	75	0.72	5.5	2	2,2	0,074	31
ASI 112M-28-6	2.2	945	5,87	77	0,74	5,5	2	2.2	0,093	40
ASI 132S-38-6	3	955	7,70	79	0,75	6	1,8	2	0,157	61
ASI 132M-38-6	4	960	9.88	81	0,76	6	1,8	2	0,193	72
ASI 132M-38-6	5,5	960	13,09	83	0,77	6	1,8	2	0,206	74
ASI 160M-42-6	7,5	960	17,41	84	0,78	6	1.8	2	0,447	110
ASI 160L-42-6	11	960	24,76	85	0,795	6	1,6	2	0,613	115
ASI 180L-48-6	15	960	32,75	86	0,81	6	1.6	2	0,582	144
ASI 200L-55-6	18,5	970	39,44	87	0,82	6,5	1,6	3	1.04	169
ASI 200L-55-6	22	970	45,81	88	0,83	6.5	1,6	2	1.02	186
ASI 225M-60-6	30	975	59,3	90,5	0.85	6.5	2,4	2,6	4	360
ASI 250M-65-6	37	975	72,7	91	0,85	6,8	2,6	2,8	4.8	430
ASI 280S-75-6	45	980	86,4	92	0,86	6,5	2,4	2,6	7,2	500
ASI 280M-75-6	55	980	106	92	0.86	6.5	2,4	2,6	9,1	580
ASI 315S-80-6	75	980	141	93	0,87	6,8	2,2	2,4	12,3	690

$2p = 8 \quad n_s = 750$ rot/min

Tipul motorului	Puterea kW	Turația rot/min	Curent nominal la 380 V A	Rand. η %	cos φ	$\frac{Ip}{In}$	$\frac{Mp}{Mn}$	$\frac{Mmax}{Mn}$	GD^2 kgf·m²	Masa netă kg
ASI 100L-28-8	0,75	705	2,74	66	0,63	4	1,7	2	0,031	23
ASI 100L-28-8	1,1	705	3,73	69	0,65	4,5	1,7	2	0,074	35
ASI 112M-28-8	1,5	705	4,72	72	0,67	4,5	1,7	2	0,073	39
ASI 132S-38-8	2,2	710	6.46	75	0,69	4.5	1,7	2	0.192	60
ASI 132M-38-8	3	710	8,35	78	0,70	5	1,7	2	0,239	71
ASI 160M-42-8	4	720	10, 6	80	0,72	5	1,7	2	0,466	89
ASI 160M-42-8	5,5	708	13,96	81,5	0,735	5.5	1,7	2	0,466	97
ASI 160L-42-8	7,5	708	18,32	83	0,75	5.5	1.6	2	0.688	121
ASI 180L-48-8	11	720	26.05	84.5	0.76	5.5	1.6	2	0.691	146
ASI 200L-55-8	15	720	34,45	86	0.77	5.5	1.6	2	1.122	184
ASI 225S-60-8	18,5	730	40,5	89	0,78	6	2	2,2	3,6	340
ASI 225M-60-8	22	730	47	90	0,79	6	2,2	2,4	4	360
ASI 250M-65-8	30	730	62,6	91	0,80	6	2.2	2,4	4.8	430
ASI 280S-75-8	37	730	76,3	91	0.81	6,2	2,2	2,4	9.1	570
ASI 280M-75-8	45	730	90,6	92	0,82	6,2	2.3	2,5	10,1	625
ASI 315S-80-8	55	730	109	92,5	0,83	6,2	2,3	2,5	2,3	690

Tabelul 2.61

Variația randamentului cu puterea utilă

5/4	4/4	3/4	2/4	1/4	5/4	4/4	3/4	2/4	1/4
96	96	96	94	89	76	78	78	76	68
95	95	95	93	88	75	77	77	75	67
94	94	94	92	86	74	76	76	74	66
93	93	93	91	85	73	75	75	73	65
92	92	92	90	84	72	74	74	72	64
91	91	91	89	82	71	73	73	71	63
90	90	90	87,5	81	70	72	72	69	61
89	89	89	86,5	80	69	71	71	68	59
88	88	88	85,5	79	68	70	70	67	58
86	87	87	85	78	67	69	69	66	57
85	86	86	84	77,5	66	68	68	65	56
84	85	85	83	77	65	67	67	64	55
83	84	84	82	76	64	66	66	63	54
82	83	83	81	74	63	65	65	62	53
81	82	82	80	73	62	64	64	61	52
80	81	81	79	72	61	63	63	60	51
78	80	80	78	70	59	62	62	59	50
77	79	79	77	69					

Tabelul 2.62

Variația factorului de putere cu sarcina utilă

5/4	4/4	3/4	2/4	1/4	5/4	4/4	3/4	2/4	1/4
0,91	0,91	0,88	0,82	0,61	0,80	0,78	0,73	0,61	0,41
0,90	0,90	0,87	0,80	0,62	0,79	0,77	0,72	0,59	0,40
0,90	0,89	0,86	0,79	0,60	0,78	0,76	0,70	0,58	0,38
0,89	0,88	0,85	0,78	0,58	0,77	0,75	0,69	0,56	0,36
0,88	0,87	0,84	0,77	0,57	0,76	0,74	0,67	0,54	0,36
0,87	0,86	0,83	0,75	0,55	0,75	0,73	0,66	0,52	0,35
0,86	0,85	0,82	0,73	0,53	0,74	0,72	0,65	0,51	0,34
0,86	0,84	0,81	0,72	0,51	0,73	0,71	0,64	0,50	0,34
0,85	0,83	0,80	0,71	0,50	0,72	0,70	0,63	0,48	0,33
0,84	0,82	0,78	0,67	0,47	0,71	0,69	0,62	0,47	0,33
0,83	0,81	0,76	0,66	0,45	0,70	0,68	0,61	0,45	0,32
0,82	0,80	0,75	0,65	0,43	0,69	0,67	0,58	0,45	0,32
0,81	0,79	0,73	0,63	0,42					

Conexiuni. Sisteme de conectare la rețea. Montarea plăcuțelor de legătură la placa de borne se face conform schemei din interiorul capacului cutiei de borne, sau conform figurii 2.102. În comandă trebuie precizată totdeauna conexiunea dorită. La conexiunea Y/Δ se obține conexiunea dorită prin legarea celor șase borne la bornele corespunzătoare ale comutatorului stea-triunghi (toate plăcuțele de legătură de la placa de borne fiind scoase), sau — în lipsa comutatorului de pornire — efectuînd modificarea corespunzătoare a poziției plăcuțelor de legătură la placa de borne.

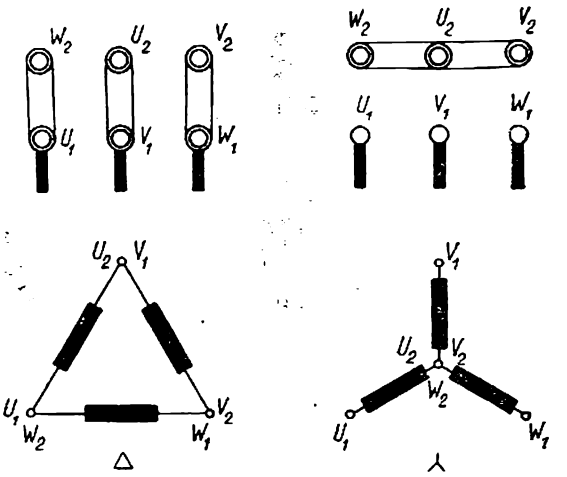


Fig. 2.102. Conexiunea în triunghi și în stea a motoarelor asincrone cu 6 borne.

Pornirea în stea-triunghi se poate face doar atunci cînd tensiunea de alimentare corespunde pentru legătura în triunghi a fazelor înfășurării statorice. Prin aceasta, momentul și curentul de pornire se reduc la 1/3 din valorile pentru conectarea directă. Conectarea de la stea la triunghi se face în momentul în care motorul a ajuns aproape la turația nominală, în caz contrar valoarea curentului tranzitoriu atinge valori comparabile cu cele ale curentului de pornire la conectarea directă. Aceasta din urmă se poate face cînd motorul trebuie să acționeze instalații cu moment rezistent important, dar trebuie avută în vedere și valoarea curentului de pornire care poate atinge cca $7 \times I_n$.

Timpul de pornire. Condiții de pornire. La comandă trebuie precizate condițiile de pornire: frecvența conectărilor, masele inerțiale și momentele rezistente ale instalației acționate, dacă motorul nu a fost prescris de specialiști care au efectuat calculele necesare.

Timpul de pornire se poate calcula cu relația:

$$t_p = \frac{GD^2 \cdot n}{375 \cdot M_a} \text{ (s)}$$

în care:

GD^2 — momentul de girație al acționării [N·m²];
n — turația [rot/min];
M_a — valoarea medie a momentului de accelerare [N·m].

Timpul de pornire nu trebuie să depășească :

t_p =cca 2÷4 secunde la conectarea directă ;

t_p =cca 3÷5 secunde la pornirea stea-triunghi.

În caz că se depășesc aceste valori, trebuie verificat dacă factorul de inerție :

$$FI = \frac{\Sigma GD^2}{GD^2_{rotor}}$$

nu depășește valoarea de 2,5—3, situație în care trebuie apelat la un motor de putere mai mare, sau cu cuplu de pornire mărit.

Toleranțe. Parametrii din tabelul cu caracteristici se încadrează în următoarele toleranțe (conform STAS 1893-78 sau VDE 0530) :

a) Moment de pornire M_p/M_n : între —15% și +25% din valoarea impusă ;

b) Moment maxim M_{max}/M_n : —10% din valoarea impusă ;

c) Curent de pornire I_p/I_n : +20 din valoarea impusă ;

d) Randament η: —0,15 $(1-\eta)$ din valoarea impusă ;

e) Factor de putere cos φ: — $\frac{1-\cos\varphi}{6}$ din valoarea impusă.

Dimensiuni de montaj. Principalele dimensiuni de gabarit, precum și dimensiunile de montaj în conformitate cu Publicația CEI 2B (secretariat) 33, respectiv CEI 2B (secretariat) 34, din februarie 1962 și STAS 2755-69 (respectiv DIN 42673 pentru construcția cu tălpi și DIN 42677 pentru construcția cu flanșă) sînt indicate în tabelul 2.63. pentru motoarele cu tălpi și 2.64, pentru motoarele cu flanșă.

Precizări în comandă. Pentru livrarea corectă a motoarelor, în comandă se va specifica :

— tipul motorului (din prima coloană a tabelului cu caarcteristici) ;

— puterea nominală ;

— turația (numărul de poli) ;

— forma constructivă ;

— tensiunea și conexiunea aleasă, respectiv frecvența ;

— condițiile climatice ;

— condițiile de pornire.

Execuții speciale. Pentru a face față la condiții speciale de mediu, la comandă, motoarele se pot livra în execuție (potrivit STAS 6535-62) :

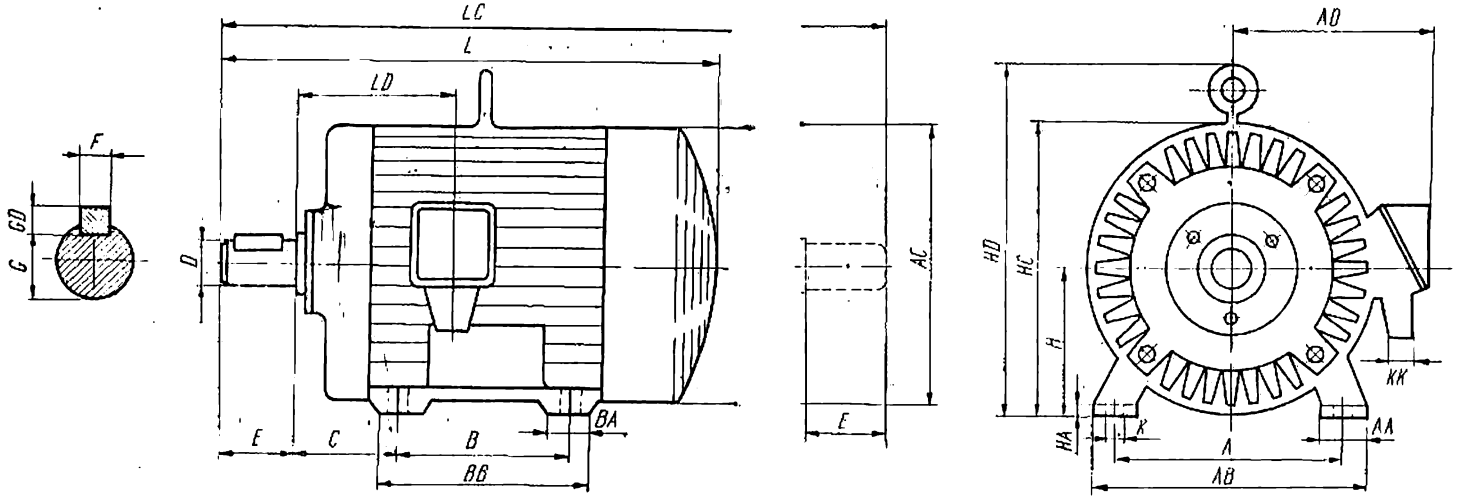
a) Pentru mediul ambiant tropical umed :
TH 3 — cu montaj în încăperi industriale ;
TH 2 — cu montaj sub copertină.

b) Pentru mediul ambiant tropical uscat :
TA 3 — cu montaj în încăperi industriale ;
TA 2 — cu montaj sub copertină.

c) Pentru mediul ambiant tropical umed și uscat :
THA 3 — cu montaj în încăperi industriale ;
THA 2 — cu montaj sub copertină.

Tabelul 2.63

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor asincrone cu rotorul în scurtcircuit, din seria unitară, construcție cu tălpi

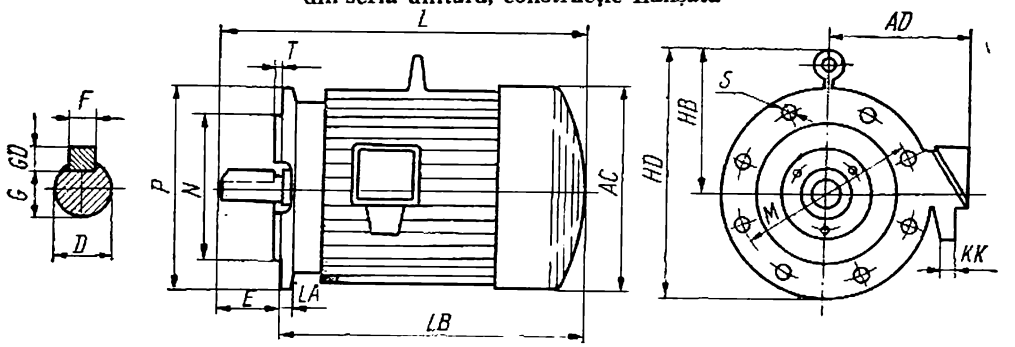


Gabaritul	A	AA	AB	AC	AD	B	BA	BB	C	D	E
71 14	112	30	142	144	131	90	31,5	110	45	14	30
80 19	125	40	165	167	137	100	39	140	50	19	40
90S 24	140	50	190	183	148	100	37	132	56	24	50
90L 24	140	50	190	183	148	125	37	157	56	24	50
100L 28	160	52	212	205	159	140	50	180	63	28	60
112M 28	190	55	245	230	176	140	50	180	70	28	60
132S 38	216	62	278	275	194	140	65	192	89	38	80
132M 38	216	62	278	275	194	178	65	230	89	38	80
160M 42	35	70	324	319	255	210	75	260	108	42	110
160L 42	254	70	324	319	255	254	75	304	108	42	110
180M 48	279	70	342	348	282	241	75	300	121	48	110
180L 48	279	70	348	348	282	279	75	338	121	48	110
200L 55	318	75	393	398	284	305	75	360	133	55	110
225S 55	356	100	440	530	350	286	150	430	149	55	110
225S 60	356	100	440	530	360	286	150	430	149	60	140
225M 55	356	100	440	530	360	311	150	430	149	55	110
225M 60	356	100	440	530	360	311	150	430	149	60	140
250M 60	406	95	490	530	360	349	160	485	168	60	140
250M 65	406	95	490	530	360	349	160	485	168	65	140
280S 65	457	100	570	595	400	368	100	440	190	65	140
280S 75	457	100	570	595	400	368	100	440	190	75	140
280M 65	457	100	570	595	400	419	100	490	190	65	140
280M 75	457	100	570	595	400	419	100	490	190	75	140
315S 65	508	120	640	595	440	406	250	640	216	65	140
315S 80	508	120	640	595	440	406	250	640	216	80	170

F	G	GD	H	HA	HC	HD	K	L	LC	LD	KK
5	11,1	5	71	8	150	—	7	244	—	—	IPE 13,5
6	15,5	6	80	11	162	—	10	263	—	—	IPE 13,5
8	20	7	90	13	185	—	8	303	—	—	IPE 13,5
8	70	7	90	13	185	—	8	329	—	—	IPE 13,5
8	24	7	100	15	205	—	10	370	—	—	IPE 13,5
8	24	7	112	18	227	—	10	388	—	—	2 × IPE 16
10	33	8	132	21	270	305	10	452	—	—	2 × IPE 16
10	33	8	132	21	270	305	10	490	—	—	2 × IPE 16
12	37,1	8	160	24,5	319,5	372	14	688	—	—	2 × IPE 21
12	37,1	8	160	24,5	319,5	372	14	640	—	—	2 × IPE 21
14	42,5	9	180	25	354	403	14	642	—	—	2 × IPE 29
14	42,5	9	180	25	354	403	14	680	—	—	2 × IPE 29
16	48,5	10	200	30	397	457	18	760	—	—	2 × IPE 39
16	49	10	225	20	490	560	19	835	950	185	
18	53	11	225	20	490	560	19	865	1010	185	
16	49	10	225	20	490	560	19	835	950	185	
18	53	11	225	20	490	560	19	865	1010	185	
18	53	11	250	20	515	590	24	1095	1035	135	
18	58	11	250	20	515	590	24	844	1035	166	2 × 6 la cerere 2 × 6 IPE 42
18	58	11	280	40	575	660	24	965	1190	210	
20	67,5	12	280	40	575	660	24	985	1110	210	
18	58	11	280	40	575	660	24	1015	1160	210	
20	67,5	12	280	40	575	660	24	1015	1160	210	
18	58	11	315	35	670	730	28	1045	1190	215	
22	71	14	315	35	670	730	28	1075	1250	215	

Tabelul 2.64

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor asincrone cu rotorul în scurtcircuit, din seria unitară, construcție flanșată



Gabaritul	AC	AD	D	E	F	G	GD	HB	HD	L	LA	LB	M	N	P	S	T	KK
71 14F 130	144	131	14	30	5	11,1	5	80	160	244	10	214	130	110	160	9,5	3,5	IPE 13,5
80 19F 165	167	137	19	40	6	15,5	6	100	200	263	10	223	165	130	200	11	3,5	IPE 13,5
90S 24F 165	183	148	24	50	8	27	7	100	200	303	10	253	165	130	200	11,5	3,5	IPE 13,5
90L 24F 165	183	148	24	50	8	27	7	100	200	328	10	278	165	130	200	11,5	3,5	IPE 13,5
100S 28F 215	205	159	28	60	8	31	7	100	225	370	16	310	215	180	250	14	4	IPE 13,5
100L 28F 215	205	159	28	60	8	31	7	100	225	370	16	310	215	180	250	14	4	IPE 13,5
112S 28F 215	230	176	28	60	8	31	7	144	269	362	16	302	215	180	250	14	4	2 × IPE 16
112L 28F 215	230	176	28	60	8	31	7	144	269	388	16	328	215	180	250	14	4	2 × IPE 16
132S 38F 265	275	194	38	80	10	41	8	173	323	452	20	372	265	230	300	14	4	2 × IPE 16
132L 38F 265	275	194	38	80	10	41	8	173	323	490	20	410	265	230	300	14	4	2 × IPE 16
160M 42F 300	319	225	42	110	12	37,1	8	237	387	608	13	498	300	250	350	18	5	2 × IPE 21
160L 42F 300	319	225	42	110	12	37,1	8	237	387	640	13	530	300	250	350	18	5	2 × IPE 21
180M 48F 300	354	282	48	110	14	42,5	9	248	398	642	13	532	300	250	350	18	5	2 × IPE 29
180L 48F 300	354	282	48	110	14	42,5	9	248	398	680	13	570	300	250	350	18	5	2 × IPE 29
200L 55F 350	397	284	55	110	16	48,8	10	307	457	760	15	650	350	300	400	18	5	2 × IPE 36
225S 55F 400	530	360	55	110	16	49	10	335	552	835	22	725	400	350	450	19	5	
225S 60F 400	530	360	60	140	18	53	11	335	552	865	22	725	400	350	450	19	5	
225M 55F 400	530	360	55	110	16	49	10	335	552	835	22	725	400	350	450	19	5	
225M 60F 400	530	360	60	140	18	53	11	335	552	865	22	725	400	350	450	19	5	
250M 60F 500	530	360	60	140	18	53	11	340	581	895	22	755	500	450	550	19	5	
250M 65F 500	530	360	65	140	18	58	11	340	581	895	22	755	500	450	550	19	5	
280S 65F 500	595	400	65	140	18	58	11	380	653	865	30	825	500	450	550	19	5	
280S 75F 500	595	400	75	140	20	67,5	12	380	653	865	30	825	500	450	550	19	5	
280M 65F 500	595	400	65	140	18	58	11	380	653	1015	30	875	500	450	550	19	5	
280M 75F 500	595	400	75	140	20	67,5	12	380	653	1015	30	875	500	450	550	19	5	

2 × Φ 48 La cerere 2 IPE 42

Observații :

1. Mediile TA 2 și THA 2 presupun o temperatură medie ambiantă de +55°C, fiind necesar calculul reducerii corespunzătoare a puterii.

2. Fabricile producătoare pot livra motoare și în condiții de climat TH 1, TA 1 și THA 1 (cu montaj în aer liber), cu precizarea că utilizatorul trebuie să fie de acord cu :

a) Faptul că la furtuni de nisip acoperirile de protecție pot fi deteriorate prin sablare.

b) Gradul de protecție garantat este IP 54.

c) Reducerea puterii nominale, pentru mediul TA 1 și THA 1, corespunzător temperaturii ambiante de 60°C.

3. Întreprinderile producătoare pot livra motoare pentru a fi montate pe nave cu domeniul de navigație nelimitat (N), dar numai pentru funcționare sub puntea navelor, conform prescripțiilor și cu certificatul Registrului Naval Român.

Furnizori. Motoarele din seria unitară, cu rotorul în scurtcircuit, se livrează de următoarele întreprinderi :

a) Electromotor — Timișoara, gabaritele 80—225 inclusiv și în viitor gab. 250, prin preluare de la IMEB.

b) Electroprecizia — Săcele, gabaritele 90—132 inclusiv.

c) Întreprinderea de mașini electrice București, gabaritele 250, 280 și 315.

Menționăm că începînd cu anul 1979 au intrat în funcțiune alte două noi întreprinderi furnizoare :

a) Întreprinderea de motoare electrice Sf. Gheorghe, care va livra gabaritele 100 și 112.

b) Întreprinderea de motoare electrice Filiași, care va livra gabaritele 280 și 315.

2.4.2. SERIA UNITARĂ DE MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL BOBINAT, CU INELE COLECTOARE, DE UZ GENERAL

Destinație, simbolizare. Motoarele asincrone trifazate cu inele colectoare din seria unitară, de uz general, se folosesc la diverse acționări unde este necesară pornirea în plină sarcină, sau — în orice caz — cu un cuplu de pornire ridicat, la curenți de pornire limitați, ca de exemplu : compresoare de debit mare, pompe cu contrapresiune, mașini de trefilat, etc.

Seria unitară de motoare asincrone trifazate cu rotorul bobinat, cu inele colectoare este simbolizată prin grupul de litere AFI, a căror accepție este următoarea :

A — motor asincron trifazat ;

F — rotor fazic (bobinat) ;

I — construcție închisă (capsulată).

Tipul motorului se identifică în mod similar cu cele arătate la seria unitară de motoare asincrone trifazate cu rotor în scurtcircuit ; de exemplu, simbolul AFI 200 S — 48 — 6 înseamnă :

AFI — motor asincron trifazat cu rotor bobinat, capsulat.

200 S — gabaritul 200 (înălțimea axului de la planul tălpilor = 200 mm), lungimea scurtă.

48 — diametrul capătului de ax = 48 mm.

6 — numărul de poli ai motorului.

Construcţie. Motoarele asincrone cu inele colectoare din seria unitară derivă constructiv din seria de motoare cu rotorul în scurtcircuit, statoarele fiind practic identice.

Această identitate trebuie înţeleasă numai sub aspect constructiv; bobinajele pot diferi între ele ca număr de spire şi dimensiunea conductorului. Menţionăm de asemenea că la motoarele asincrone cu inele colectoare nu se mai păstrează corelarea puteri-gabarite de la motoarele în scurtcircuit; în general motoarele cu inele au puteri mai mici cu 1—2 trepte la acelaşi gabarit. Rotoarele au bobinaje trifazate executate din cupru rotund izolat cu email. Inelele colectoare, fără dispozitiv de scurtcircuitare şi ridicător de perii, se găsesc într-o cutie separată, în afara scuturilor portlagăr, în partea opusă capului de acţionare. Capetele fazelor rotorice se aduc la inelele colectoare prin interiorul axului, care este găurit pe o porţiune corespunzătoare. O cutie de borne cu o singură ieşire se găseşte la partea inferioară a cutiei inelelor colectoare, pentru racordare la reostatul de pornire.

Forme constructive: Numai IMB 3, conform STAS 3998/1-74 şi DIN 42950.

Grad de protecţie: IP 44, conform STAS 625-71, respectiv DIN 40050. La comandă specială se pot livra motoare cu gradul de protecţie IP 54.

Condiţii de lucru:

— altitudinea maximă faţă de nivelul mării = 1 000 m.
— temperatura maximă a mediului ambiant = +40°C;
— umiditatea relativă maximă a mediului ambiant = 80% la +25°C;
— medii care nu conţin vapori acizi sau corozivi, praf metalic sau abraziv, medii neexplozive şi neinflamabile.

Serviciul nominal: S1, conform STAS 1893-78 (respectiv VDE 0530), cu pornirea prin reostat livrat de fabricile furnizoare la comandă separată, cu maximum 2 porniri/oră sau 3 porniri succesive de la starea rece a maşinii.

Tensiuni de alimentare, frecvenţe.

— 220/380 V
— 415 V (domeniul 400—440 V) } la $f = 50$ Hz
— 500 V

La comandă specială motoarele se pot executa şi pentru alte tensiuni intermediare, precum şi pentru frecvenţa de 60 Hz.

Caracteristicile tehnice ale motoarelor cu rotor bobinat sînt indicate în tabelul 2.65.

După cum se constată în această tabelă, motoarele cu inele colectoare se fabrică numai de la gabaritul 180 în sus. Pentru puteri mai mici se pot utiliza motoare cu inele colectoare din seria pentru instalaţii de ridicat (vezi 2.4.6).

Tabelul 2.6 5

Caracteristicile motoarelor asincrone trifazate, cu inele colectoare

a. Fabricate la Electromotor Timișoara

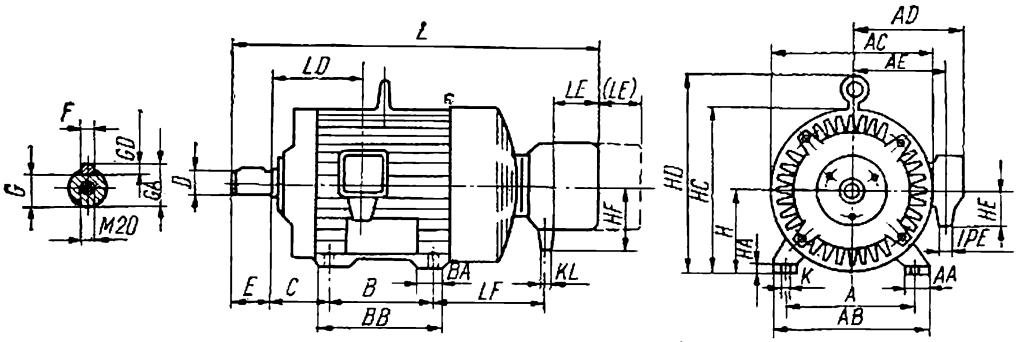
Tipul motorului	P kW	n rot/min	U_{1V}	I_{1A}	U_{2V}	I_{2A}	η %	cos φ	$\frac{Mm}{Mn}$	GD^2 kgf·m²	G kg
1 500 rot/min 4 poli											
AFI 180 S 42	10	1 450	380	22	315	20,4	84	0,825	2,2	0,415	150
AFI 180 M 42	13	1 450	380	27,8	257	32,7	85	0,835	2,2	0,552	170
AFI 200 S 48	17	1 450	380	35,6	408	26,6	86	0,845	2.2	1,16	220
AFI 200 M 48	22	1 475	380	34,5	442	32	87	0,85	2,2	1,3	260
1 000 rot/min 6 poli											
AFI 180 S 42	7,5	970	380	18,1	366	13,4	82	0,77	1,8	0,630	164
AFI 180 M 42	10	970	380	23,5	433	15,1	83	0,78	1,8	0,725	170
AFI 200 S 48	13	975	380	29,8	418	20.55	84	0,79	1,8	1,495	220
AFI 200 M 48	17	970	380	37,8	450	24,7	85	0.805	1.8	1,915	255
750 rot/min 8 poli											
AFI 180 S 42	5,5	730	380	14,6	145,2	14,6	80	0,72	1,8	0,937	155
AFI 180 M 42	7,	720	380	19,2	310	16	81	0,735	1,8	0,815	190
AFI 200 S 48	10	730	380	24,7	353	20,6	82	0,75	1,8	1,42	220
AFI 200 M 48	13	730	380	31,4	391	22,2	83	0,76	1,8	1,652	255

b. Fabricate la Întreprinderea de mașini electrice București

Tipul motorului	Puterea nominală kW	Turația nominală rot/min	η %	cos φ	I_n (380 V) A	Rotor		$\frac{Mm}{Mn}$	GD^2 kgf·m²	Masa kg
						U_2 V	I_2 A			
$2p = 4$										
AFI 250Ma-4	37	1 470	91	0,86	71,9	445	54	3,3	3,2	450
AFI 250Mb-4	45	1 470	91,5	0.87	86.0	420	77	3,5	3.5	500
AFI 280S-4	55	1 470	92	0.87	105	422	83	3,5	5,2	615
AFI 280M-4	75	1 470	92,5	0.86	143	420	114	3.5	6.4	710
$2p = 6$										
AFI 250M-6	30	975	91	0.84	59,7	390	50	3.5	4,8	460
AFI 280Sa-6	37	980	91	0,83	74.5	443	54	3.5	7,0	590
AFI 280M-6	45	980	91,5	0,83	90,2	427	68	3,5	8,0	630
AFI 280M-6	55	980	92	0.83	110	472	76	3.5	9.5	715
$2p = 8$										
AFI 250M-8	22	730	91	0,80	46,0	415	35	3	4,8	480
AFI 280S-8	30	730	91,5	0,80	62,3	392	49	3	7,0	590
AFI 280M-8	37	730	92	0,81	75,5	425	57	3	9,5	715

Tabelul 2.66

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor cu inele colectoare



Tipul motorului (Gabarit)	*A**	*AA*	*AB*	*AC*	*AD*	*B**	*BA*	*BB*	*C**	*D**	*E**	*F**	*G**	*GA**	*GD**	*H**	*HA*	*HB*	*HD*	*K**	*L*	*IPE**
180 S	*279*	*70*	*349*	*433*	*282*	*203*	*65*	*262*	*121*	*42*	*110*	*12*	*37*	*45*	*8*	*180*	*25*	*354*	*403*	*14*	*848*	*29*
180 M	*279*	*70*	*349*	*433*	*282*	*241*	*65*	*300*	*121*	*42*	*110*	*12*	*37*	*45*	*8*	*180*	*25*	*354*	*403*	*14*	*893*	*29*
200 S	*316*	*75*	*393*	*481*	*284*	*228*	*75*	*283*	*133*	*48*	*110*	*14*	*42,5*	*51,5*	*9*	*200*	*30*	*397*	*457*	*18*	*937*	*36*
200 M	*318*	*75*	*393*	*481*	*284*	*267*	*75*	*322*	*133*	*48*	*110*	*14*	*42,5*	*51,5*	*9*	*200*	*30*	*397*	*457*	*18*	*984*	*36*
250 M	*406*	*95*	*490*	*530*	*360*	*349*	*160*	*485*	*168*	*65*	*140*	*18*	*58*	*69*	*11*	*250*	*20*	*515*	*590*	*24*	*1194*	*42*
280 S	*457*	*100*	*570*	*595*	*400*	*368*	*100*	*440*	*190*	*75*	*140*	*20*	*67,5*	*79,5*	*12*	*280*	*40*	*575*	*660*	*24*	*1290*	*42*
280 M	*457*	*100*	*570*	*595*	*400*	*419*	*100*	*490*	*190*	*75*	*140*	*20*	*67,5*	*79,5*	*12*	*280*	*40*	*575*	*660*	*24*	*1340*	*42*

În afară de cotele de montaj (*) dimensiunile sînt aproximative

Dimensiuni de montaj conform tabelului 2.66.

Pornirea. Reostate de pornire. Pornirea motoarelor cu inele colectoare se execută numai cu ajutorul reostatelor de pornire asigurate de firmele furnizoare.

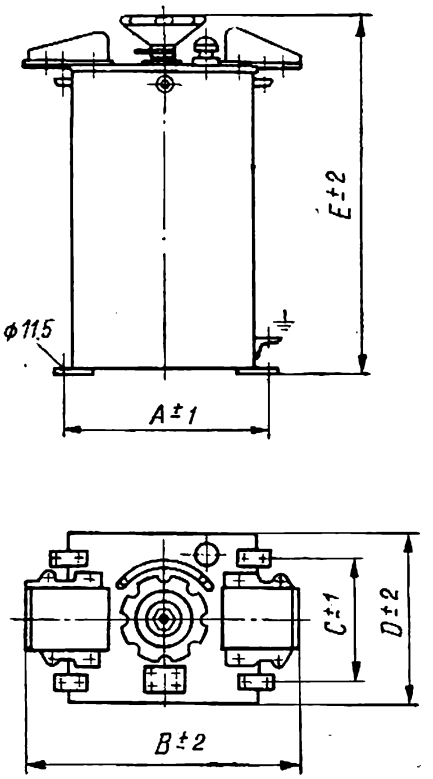
Reostatele de pornire au 2—3 trepte de pregătire şi 9—12 trepte de rezistenţă pentru pornire.

Sînt construite în protecţie IP 33, cu excepţia bornelor care sînt în protecţie IP 23.

Reostatele de pornire sînt dimensionate pentru sarcina 1/1 şi pentru tensiuni nominale între faze pînă la 500 V. Reostatele funcţionează la variaţii de tensiune de +10% faţă de tensiunea nominală.

Tipurile de reostate în funcţie de puterea motorului şi dimensiunile de gabarit ale reostatelor de pornire sînt indicate în fig. 2.103.

Furnizori. Motoarele asincrone trifazate cu inele colectoare, inclusiv reostatele de pornire, sînt livrate de următoarele întreprinderi:



Produsul	Dimensiuni						Greutatea netă în kg.	Putere motor KW
	A	B	C	D	E(IP 33)	E(IP 54)		
RA—1.1	294	420	184	264	546	552	23	17÷22
RA—1.2	356	483	234	314	649	655	34	30÷40
RA—1.3	356	483	234	314	649	655	38	55
RA—1.4	405	533	284	366	725	731	57	75
RC—3	303	343	300	343	424	—	30	5,5÷22

Fig. 2.103. Reostatele de pornire pentru motoarele asincrone cu inele colectoare, seria AFI.

a) Electromotor — Timişoara, pentru gabaritele 180—200.

b) Întreprinderea de maşini electrice Bucureşti pentru gabaritele 250 şi 280.

2.4.3. MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE DERIVATE DIN SERIA UNITARĂ DE UZ GENERAL, CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT

Din această categorie fac parte motoarele care păstrează în întregime construcția mecanică a seriei unitare, dar prezintă particularități în ceea ce privește parametrii de funcționare. Aceste motoare diferă ca execuție de seria unitară numai prin diversificarea bobinajelor și cel mult al formei crestăturilor tolelor din care se formează circuitul magnetic, iar — într-un caz particular — prin gradul superior de prelucrare și echilibrare dinamică.

Ca motoare asincrone trifazate derivate din seria unitară de uz general se execută următoarele tipuri :

a) — Motoare electrice asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cu două turații.

b) — Motoare electrice asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cu siguranță mărită.

c) — Motoare electrice asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cu nivel redus de vibrații.

d) — Motoare electrice asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit cu cuplu de pornire mărit.

e) — Motoare electrice asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cu cuplu și alunecare mărite.

2.4.3.1. MOTOARE ELECTRICE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT, CU DOUĂ TURAȚII

Aceste motoare sînt destinate acționărilor care nu necesită pornire în plină sarcină : mașini-unelte, pompe fără contrapresiune, ventilatoare.

În general motoarele cu două turații sînt obținute cu o înfășurare tip Dahlander, situație în care, în cazul pornirii directe au o singură placă de borne cu 6 terminale și o cutie de borne normală. La comandă specială motoarele pot fi livrate cu o cutie cu 2 plăci de borne (în total 12 borne) care permit pornirea în trepte (Y/Δ, respectiv Y/YY) la ambele turații.

Formele constructive, gradul de protecție, tensiunile de alimentare și frecvența sînt cele arătate la seria unitară de bază. Desigur, în cazul motoarelor cu două turații, tensiunea de alimentare este cea a rețelei trifazate, conexiunea fiind, pentru fiecare turație, cea corespunzătoare schemei. O asemenea schemă de comutare este indicată în fig. 2.104, în care pentru numărul mare de poli s-a ales conexiunea triunghi (realizat prin legături definitive în spatele plăcii de borne), iar pentru numărul mic de poli conexiunea dublă stea.

În afară de motoare cu două turații, realizate cu bobinaj unic, conectat după schema Dahlander, se construiesc și motoare cu două

înfășurări distincte, cîte una pentru fiecare turație. În această situație sînt necesare 2 plăci de borne, cu cîte 6 terminale.

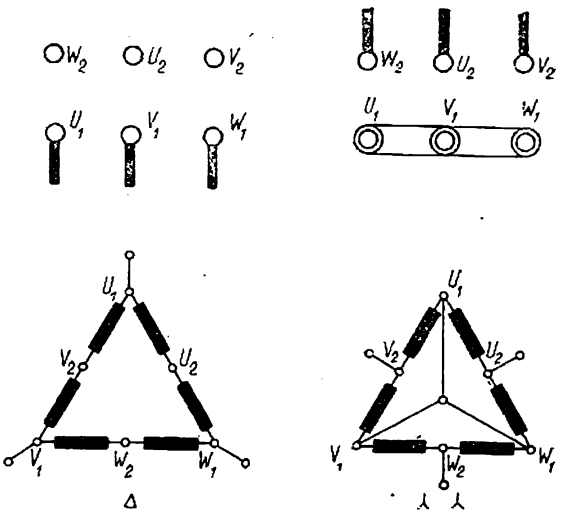


Fig. 2.104. Conexiunile motoarelor cu două turații.

Caracteristicile de funcționare ale motoarelor asincrone trifazate cu două turații, cu bobinaj cu comutatoare de poli, schema Dahlander, derivate din seria unitară (simbolizate ASI$_t$), sînt indicate în tabelul 2.67.

Dimensiunile de gabarit și montaj al acestor motoare sînt arătate în tabelul 2.63. Capătul de arbore corespunde în tabela de gabarite valorii din prima coloană a tabelului 2.67.

Motoarele din tabelele susindicate se livrează de către întreprinderile :

— Electromotor Timișoara, pentru gabaritele 160—225.

— Întreprinderea de mașini electrice București pentru gabaritele 250 și 280.

În afară de acestea, întreprinderea Electromotor Timișoara execută și motoare cu două turații, dar cu bobinaje independente pentru fiecare turație, derivate din seria unitară și anume :

a) *Motoare asincrone trifazate cu rotor în scurtcircuit, cu două turații tip MTS 180,* în gabaritul 180, utilizate pentru acționarea mașinilor de filat bumbac cardat, sau la alte acționări ce necesită caracteristici tehnice similare.

b) *Motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cu două turații, tip MTS 200,* în gabaritul 200, utilizate în principal pentru acționarea strungurilor dar și pentru alte acționări care nu necesită pornire în plină sarcină.

Motoarele de tipul MTS 180 sînt construite pentru viteze în raportul 3/2, respectiv 1 500/1 000 rot/min. Serviciul de funcționare este de scurtă durată, cu durata maximă de funcționare de 30 minute pentru turația joasă și serviciu continuu, tip S 1, pentru turația ridicată.

Caracteristicile tehnice ale motoarelor MTS 180 sînt indicate în tabelul 2.68.

Tabelul 2.67

Caracteristicile motoarelor asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cu două turații

Schemă Dahlander

Gabarit	Putere kW	Turație rot/min	Curent A	Randament	cos φ	I_p/I_n	M_p/M_n	M_{max}/M_n	Masa kg
90S 24	0,6/0,75	1 420/2 850	1,8/1,96	68/70	0,75/0,83	6,5	1,6/1,8	2,2	17
90L 24	0,45/0,8	700/1 400	2,18/2,07	59/74	0,53/0,79	6,5	2/2	2,2	32
100S 28	1,1/1,5	1 420/2 860	2,77/3,3	74/75	0,85/0,91	6,5	1,3/1,4	2,2	26
100L 28	1,5/2	1 450/2 850	3,75/4,54	75/78	0,81/0,85	6,5	1,3/1,4	2,2	31
112S 28	2,2/2,8	1 420/2 860	5/6,35	80/76	0,85/0,88	6,5	1,3/1,3	2,2	38
112S 28	0,75/1,3	650/1 350	2,87/3,44	63/70	0,63/0,82	6,5	1,8/1,8	2,2	40
112M 28	3/3,8	1 350/2 850	6,65/8,1	80/81	0,86/0,88	6,5	1,3/1,4	2,2	44
112M 28	1,1/1,9	650/1 350	4,08/4,9	65/72	0,63/0,82	6,5	1,8/1,8	2,2	44
132M 38	5,2/6,5	1 430/2 880	11,5/14,1	84/80	0,82/0,88	6,5	1,4/1,4	2,2	78
132M 38	2,4/4	650/1 350	10,5/9,5	69/80	0,5/0,82	7,5	1,5/1,5	2,2	72
160S 42	10/7,5	3 000/1 500	20,5/16	83/86,5	0,89/0,825	7	1,7/1,7	2	116
160M 42	6,8/4,5	1 500/ 750	13,8/11,6	86,5/81	0,87/0,73	7/6,5	1,7/1,4	2,2/1,9	120
160M 42	13/10	3 000/1 500	25,5/20,6	85/87,5	0,89/0,83	8/7	1,7/1,5	2,2	137
180S 48	6/9	750/1 500	14/17,5	83/83,5	0,73/0,88	6,5	1,4/1,4	1,8/2	144
180M 48	13/17	1 500/3 000	25,8/34,2	87/83	0,88/0,9	6,5/7,5	1,4/1,5	2,2	156
180M 48	7,5/11	750/1 500	17,4/12,2	84/86	0,73/0,9	6,5/7	1,4/1,4	1,9/2	161
200S 55	17/22	1 500/3 000	32,8/43,4	88/83	0,88/0,93	8/9	1,5/1,4	2	196
200S 55	10/14	750/1 500	23,7/27,2	85/87	0,75/0,9	6,5	1,2/1,2	2/2,2	221
200M 55	22/30	1 500/3 000	24,3/58,5	88/84	0,89/0,935	8/8,5	1,4/1,4	2	236
200M 55	12/18	750/1 500	26,4/34,4	85,5/88	0,805/0,925	6,5/7,5	1,3/1,5	1,9/2	241
225S 60	22/30	730/1 465	47/58	88,5/87	0,8/0,9	7/8	2/2	2,4/2,6	360
225S 60	30/40	1 470/2 940	65,5/77,5	90/87	0,85/0,9	7/8	1,8/2	2,6/2,8	385
250M 60	27/36	730/1 465	57/68,4	89/88	0,81/0,91	7/8,5	2/2	2,4/2,6	430
250M 60	45/55	1 470/2 940	80/105	90/87	0,86/0,91	7/8,5	1,8/2	2,6/2,8	420
280S 70	36/48	735/1 470	74,5/89	89,5/89	0,82/0,915	7/8	1,5/2	2,4/2,6	570
280S 70	61/75	1 475/2 945	119/141	90/88	0,86/0,92	8/8,5	1,7/2	2,6/2,8	590
280M 70	48/61	735/1 470	98/112	90/89,5	0,825/0,925	7/8,5	1,5/2	2,4/2,6	625
280M 70	75/90	1 475/2 945	147/170	90/88	0,86/0,92	8,9	1,7/2	2,6/2,8	660

Tabelul 2.68

Caracteristicile motoarelor cu două turaţii tip MTS 180

Tip	P kW	n_s rot/min	I la 380 V A	cos φ	Mp/Mn	Ip/In	Masa kg
MTS 180 M1 4/6	10	1 500	26,8	0,7	1,6	7	160
	7	1 000	22,2	0,6	1,6	7	
MTS 180 M2 4/6	7,5	1 500	20,0	0,7	1,6	7	160
	5,5	1 000	17,4	0,6	1,6	7	
MTS M 4/6	13	1 500	34,9	0,7	1,6	7	160
	9	1 000	28,5	0,6	1,6	7	
MTS M3 4/6	7,5	1 500	15,5	0,85	1,7	6,5	160
	2,5	1 000	6,4	0,76	1,8	6,5	
MTS M4 4/6	5,5	1 500	12,7	0,8	1,8	6,5	160
	2,1	1 000	5,45	0,75	1,8	6,5	

Motoarele de tipul MTS 200, deşi au vitezele în raportul 2 : 1, respectiv 3 000 : 1 500 rot/min, sînt construite cu două înfăşurări independente. Serviciul de funcţionare este continuu, tip S 1, pentru oricare din turaţii.

Caracteristicile tehnice ale motoarelor MTS 200 sînt indicate în tabelul 2.69.

Tabelul 2.69

Caracteristicile motoarelor cu două turaţii tip MTS 200

Tip	P kW	n_s rot/min	I la 380 V A	cos φ	Mp/Mn	Ip/In	Masa kg
MTS 200 2/4	18	3 000	36,5	0,92	1,5	7,8	250
	11	1 500	22,0	0,975	1,5	7,8	

Dimensiunile de gabarit şi montaj ale motoarelor de tipul MTS 180 şi MTS 200 sînt arătate în tabelul 2.70.

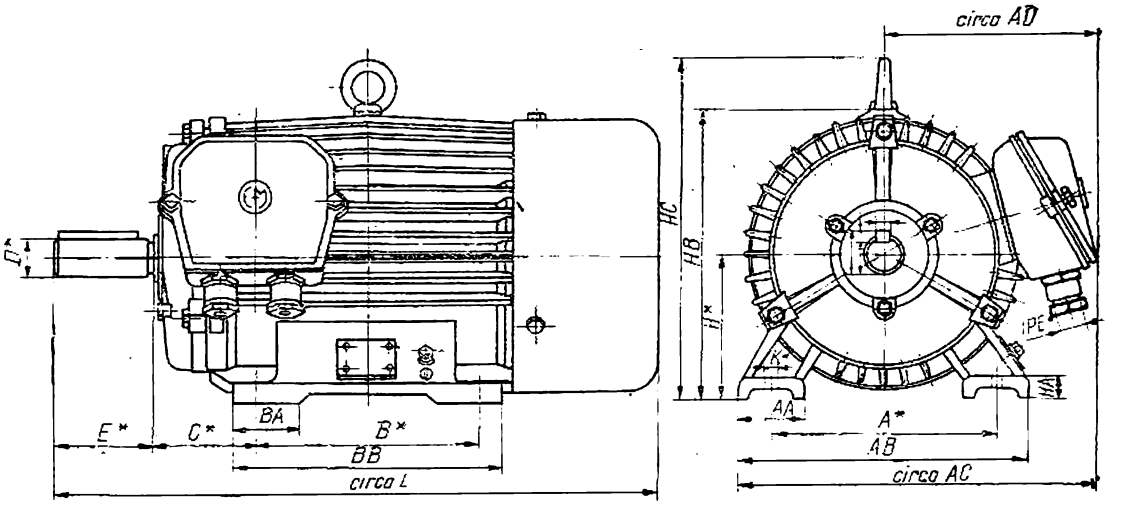
2.4.3.2. MOTOARE ELECTRICE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT, CU SIGURANŢĂ MĂRITĂ

Seria de motoare cu rotorul în scurtcircuit tip ASI_e, cu siguranţă mărită la pericol de explozie, este destinată utilizărilor industriale în locuri în care mediul ambiant poate să conţină amestecuri explozibile formate de aer cu una din substanţele corespunzătoare grupelor T_1, T_2 sau T_3 de aprindere, conform STAS 6877/1-73 (vezi şi 2.4.4).

În general, motoarele cu siguranţă mărită sînt astfel dimensionate şi construite încît în cadrul exploatării normale să se evite — cu un coeficient de siguranţă ridicat — apariţia de scîntei, arcuri electrice

Tabelul 2.70

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor cu două turații, tip MTS 200



Tip	A*	AA	AB	AC	AD	B*	BA	BB	C*	D*	E*	F*	G*	GA*	GD*	H*	HA	HB	HC	K*	L	IPE*
MTS 180	279	70	349	457	282	241	65	300	121	42	110	12	37	45	8	160	25	354	403	14	642	29
MTS 200	318	75	393	481	284	267	75	322	133	48	110	14	42,5	51,5	9	200	30	397	457	18	727	36

În afară de cotele de montaj (*) dimensiunile sînt aproximative

sau temperaturi periculoase. Bobinajul motoarelor cu siguranță mărită este prevăzut cu izolație de clasă superioară (B) și se execută din cupru rotund izolat cu email cu rezistență mărită la șocul termic, în strat îngroșat, grad 2. Încălzirile bobinajelor trebuie să fie mai scăzute decît cele admise pentru celelalte categorii de mașini electrice. Valorile acestor temperaturi sînt date în tabelul 2.71.

Tabelul 2.71

Încălzirile admise pentru bobinajele motoarelor cu siguranță mărită

Clasa bobinajului	A	E	B	F	H
Încălziri admise	50	65	70	90	115

Materialele izolante din grupa A (lemnul, fibra și preșpanul) nu sînt admise ca suport pentru piesele care nu au altă izolație și care se găsesc sub tensiune.

Temperaturile limită ale celorlalte piese aflate în contact cu amestecurile explozive nu trebuie să depășească în nici un punct valorile:

360°C pentru grupa de aprindere T_1;

240°C pentru grupa de aprindere T_2;

160°C pentru grupa de aprindere T_3.

Aceste valori sînt mai mici decît cele indicate în STAS 6877/1-73 pentru grupele de aprindere respective.

În exploatare există posibilitatea ca din cauza unei defecțiuni mecanismul antrenat de motor să se blocheze și prin aceasta rotorul motorului să se caleze. În această situație motorul lucrează în regim de scurtcircuit, alimentat cu tensiunea nominală și se încălzește puternic.

Pentru acest regim se stabilește un timp, notat cu t_e, care reprezintă durata cît motorul poate lucra în scurtcircuit fără să aibă loc o creștere a temperaturilor peste limitele indicate în tabelul 2.72, în care s-a notat cu θ încălzirea reală a bobinajelor la regimul nominal de durată.

Tabelul 2.72

Creșterea admisă a temperaturii la trecerea timpului de încălzire t_e, la o temperatură a încăperi de 30°C

Grupa amestecului			Conform normelor sovietice				Conform VDE				
			A	Г	Б	Д	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5
Stator și bobinaj de rotor izolat	Clasă de izolație	A	120-θ	120-θ	120-θ	95-θ	120-θ	120-θ	120-θ	85-θ	50-θ
		E	135-θ	135-θ	135-θ	135-θ	135-θ	135-θ	135-θ	85-θ	50-θ
		B	145-θ	145-θ	140-θ	95-θ	145-θ	145-θ	140-θ	85-θ	50-θ
		F	165-θ	165-θ	140-θ	95-θ	170-θ	170-θ	140-θ	85-θ	50-θ
		H	195-θ	195-θ	140-θ	195-θ	195-θ	195-θ	140-θ	85-θ	50-θ
Rotoare neizolate	Mașini protejate		210-θ	210-θ	140-θ	95-θ	230-θ	230-θ	140-θ	85-θ	50-θ
	Mașini închise		360-θ	230-θ	140-θ	95-θ	360-θ	230-θ	140-θ	85-θ	50-θ

Observație. Clasele de temperatură (grupele de aprindere) din tabel, corespund normelor germane VDE 0170/0171 și vechiului standard românesc STAS 6877-68. Potrivit STAS 6877/1-73 clasele G_1, G_2,

G_3, G_4, G_5 corespund noii notații T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, intervenind și o nouă notație T_6 (vezi și 2.4.4).

Timpul t_e cît motorul poate funcționa în scurtcircuit fără a avea loc o creștere a temperaturii peste limitele din tabelul 2.72 trebuie să fie pe cît posibil de 10 s sau mai mare, dar în nici un caz sub 5 s. Acest timp este necesar pentru ca sistemul de protecție al motorului să acționeze și să-l deconecteze de la rețea, urmînd a fi înlăturată cauza care a determinat blocarea mecanismului, respectiv a rotorului.

Timpul t_e pe care-l asigură motoarele ASIe este indicat în tabelul 2.73 cu caracteristicile acestor motoare.

Tabelul 2.73

Caracteristicile motoarelor cu siguranță mărită

Tipul motorului	Caracteristici nominale					$\frac{Mp}{Mn}$	$\frac{Ip}{In}$	$\frac{Mmax}{Mnom.}$	t_e s	GD^2 kgf·m²	Masa kg
	Puterea nominală kW	Turația nominală rot/min	η %	cos φ	In (380 V) A						
				$2p = 8$							
ASIe 250M-8	27	735	90,5	0,815	56	2	6,5	2,4	15	6,0	480
ASIe 280S-8	36	735	91	0,835	72,5	2	6,5	2,4	15	10,7	660
ASIe 280M-8	50	735	92	0,835	99	2	6,5	2,4	15	13,8	770
ASIe 315M-8	86	730	94	0,84	165	2	6,7	2,6	12	19	1 050

Livrat curent la ambianta $\theta = +55°C$ cu $P = 75$ kW, respectiv $I_n = 151$ A.

Pentru a se evita producerea de scîntei sau arcuri electrice în mașină se iau o serie de măsuri speciale. Astfel în cazul motoarelor în scurtcircuit trebuie să se aibă în vedere evitarea formării de scîntei între bare și fierul rotorului (la rotoare cu colivie de cupru), ceea ce se constată de multe ori la pornirea motoarelor. De asemenea, barele coliviei trebuie să fie unite cu inelele de scurtcircuitare prin lipitură tare sau prin sudură, afară de cazul cînd barele și inelele sînt turnate simultan.

Pentru evitarea scînteilor sau arcurilor electrice, la aceste mașini distanțele de conturnare și străpungere se prescriu mai mari decît la mașinile obișnuite.

Legăturile pieselor conductoare trebuie astfel executate încît contactul să nu se înrăutățească în timpul exploatării prin efectul încălzirii, prin trepidații sau prin modificarea materialelor electroizolante (de exemplu ca urmare a contracției acestora). Pentru fixarea conductoarelor de alimentare (a căror conectare se face la locul de întrebuințare) se admit numai înșurubări prevăzute cu siguranță. Cutia de borne

trebuie executată în protecție IP 54 pentru a împiedica pătrunderea prafului.

Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor tip ASIe corespund, fără nici o deosebire, celor indicate, pentru gabaritele respective, la seria unitară ASI (tabelul 2.63).

2.4.3.3. MOTOARE ELECTRICE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT, CU NIVEL REDUS DE VIBRAȚII

Destinație. Motoarele asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cu nivel redus de vibrații, treptele de calitate R și S (STAS 8681-70) sînt destinate acționării mașinilor unelte ca: strunguri de precizie, mașini de rectificat, etc.

Construcție. Se execută în gabaritele 90, 100 și 132 cu dimensiunile de montaj corelate cu scara de puteri conform STAS 2755-69 (respectiv DIN 42637). Din punct de vedere constructiv sînt motoare normale, închise, cu ventilație exterioară, în protecție IP 44 conform STAS 625-71 (DIN 40050). Se execută numai în forma constructivă S 3 conform STAS 3998/1-74, respectiv B 3 conform DIN 42950).

Condiții de lucru:

— altitudinea maximă față de nivelul mării: 1 000 m;

— temperatura maximă a mediului ambiant: +40°C;

— umiditatea relativă maximă a mediului ambiant: 80% la 25°C.

— medii care nu conțin vapori acizi sau corosivi; praf metalic sau abraziv, medii neexplozive și neimflamabile.

Serviciul de funcționare este continuu, tip S 1, conform STAS 1893-72 (VDE 0530).

Tensiuni: 220/380 V, 380 V și 500 V la frecvența de 50 Hz.

Caracteristicile tehnice sînt indicate în tabelul 2.74.

Dimensiunile de gabarit și montaj sînt arătate în tabelul 2.75.

Furnizor. Întreprinderea Electromotor Timișoara.

2.4.3.4. MOTOARE ELECTRICE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT, CU CUPLU DE PORNIRE MĂRIT

Destinație. Motoarele asincrone trifazate au rotorul în scurtcircuit, cu cuplu de pornire mărit, tip ASID, se utilizează pentru acționarea utilajelor care necesită un cuplu de pornire mărit; în mod special ele antrenează combinele de nutreț.

Construcție. Se execută ca motoare normale, închise, cu ventilație exterioară, în protecție IP 44 conform STAS 625-71 (DIN 40050) și formă constructivă S3, conform STAS 3998/1-74 (B 3 conform DIN 42950).

Condițiile de lucru sînt standard, în medii care nu conțin vapori acizi sau corosivi, praf metalic sau abraziv, medii neexplozive și neinflamabile.

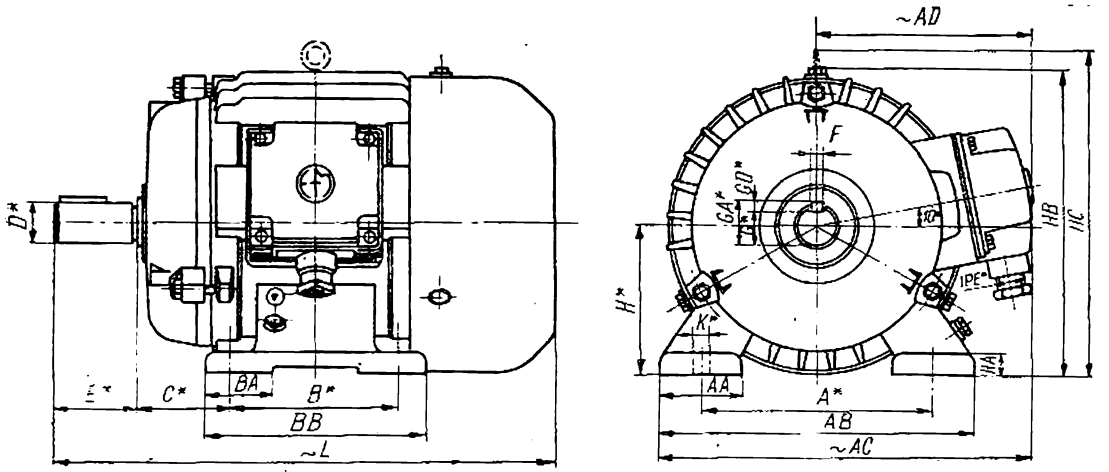
Tabelul 2.74

Caracteristicile motoarelor asincrone trifazate cu nivel redus de vibrații

Tip	P kW	n rot/min	I la 380 V A	η%	cos φ	$\frac{Mp}{Mn}$	$\frac{Ip}{In}$	$\frac{Mmax}{Mn}$	Val. efic. a vit. de vibr. adm. R	Val. efic. a vit. de vibr. adm. S	G kgf
3 000 rot/min											
B3R—90S 1,5×3000 A	1,5	2 850	3,48	77	0,85	2	6,5	2,2	1,12	—	20
B3S—90S 1,5×3 000 A	1,5	2 850	3,48	77	0,85	2	6,5	2,2	—	0,71	20
1 500 rot/min											
B3R—902 1,1×150 A	1,1	1 420	2,93	73	0,78	2	6	2,2	0,71	—	20
B3S—90S 1,1×1500A	1,1	1 420	2,93	73	0,78	2	6	2,2	—	0,45	20
B3R—90L 1,5×1500A	1,5	1 420	3,80	76	0,79	2	6	2,2	0,71	—	24,5
B3S—90L 1,5×1500A	1,5	1 420	3,80	70	0,79	2	6	2,2	—	0,45	24,5
B3R—100L 2×1500A	3	1 425	6,99	80	0,81	2,2	6,5	2,4	0,71	—	38
B3S—100L 3×1500A	3	1 425	6,99	80	0,81	2,2	2,2	2,4	—	0,45	38
B3R—132S 5,5×1500A	5,5	1 440	11,99	84	0,83	2	6,5	2,2	0,71	—	62,5
B3S—132S 5,5×1500A	5,5	1 440	11,99	84	0,83	2	6,5	2,2	—	0,45	62,5
B3R—132M 7,5×1500A	7,5	1 440	15,88	85	0,84	2	6,5	2,2	0,71	—	75,5
B3S—132M 7,5×1500A	7,5	1 440	15,88	85	0,84	2	6,5	2,2	—	0,45	75,5
750 rot/min											
B3R—100L 0,75×750	0,75	705	2,74	66	0,63	1,7	4	2	0,71	—	27,8
B3S—100L 0,75×750	0,75	705	2,74	66	0,63	1,7	4	2	—	0,45	27,8

Tabelul 2.75

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor asincrone trifazate cu nivel redus de vibrații



Tip	A*	AA	AB	AC	AD	B*	BA	BB	C*	D*	E*	F*	G*	GA*	GD*	H*	HA	HB	HC	K*	L	IPE*
90 S	140	50	190	225	130	100	37	132	56	24	50	8	20	27	7	90	16	182,5	—	9	305	13,5
90 L	140	50	190	225	130	125	37	157	56	24	50	8	20	27	7	90	16	182,5	—	9	330	13,5
100 L	160	52	212	208	142	140	50	180	63	28	60	8	24	31	7	100	17,5	205	—	12	370,5	13,5
132 S	216	62	278	318	180	140	64	192	89	38	80	10	33,3	41,3	8	132	21	260	305	12	460	21
132 M	216	62	278	318	180	178	64	230	89	38	80	10	33,3	41,3	8	132	21	260	305	12	488	21

În afară de cotele de montaj (*) dimensiunile sînt aproximative

Serviciul de funcționare este continuu, tip S 1, conform STAS 1893-72 (VDE 0530).

Tensiuni : 220/380 V, la frecvența de 50 Hz.

Caracteristicile tehnice sînt indicate în tabelul 2.76.

Tabelul 2.76

Caracteristicile motoarelor asincrone trifazate cu cuplu de pornire mărit

Tip	P kW	n_s rot/min	I la 380 V A	cos φ	η%	$\frac{Mp}{Mn}$	Ip/In	G kgf
ASID 200 S 4	18,5	1 500	37,7	0,84	89	2,1	5,5	200
ASID 200 S 4 cu releu de frînare	18,5	1 500	37,7	0,84	89	1,8	5	200

Dimensiunile de gabarit și montaj sînt arătate în desenul din fig. 2.105. Motorul ASID1 este prevăzut și cu releul de frînare (figu-

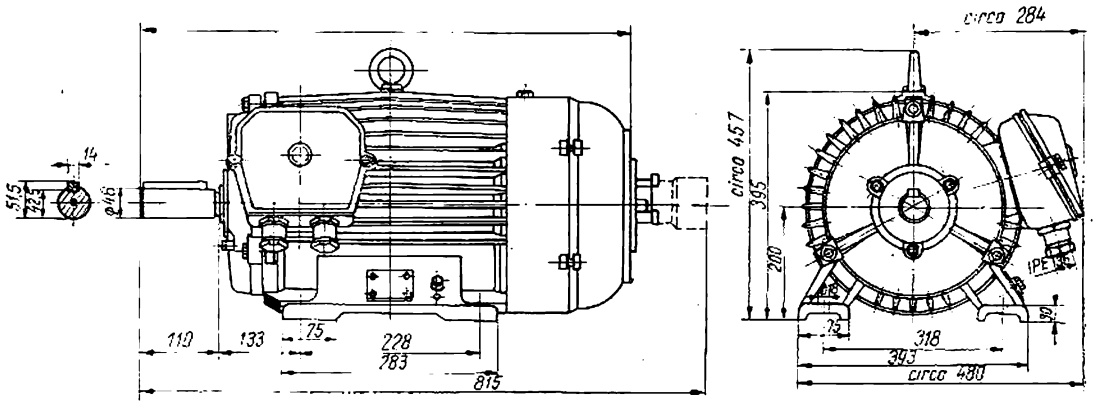


Fig. 2.105. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor $ASID_I$ și $ASID_{CT}$.

rat punctat în desen), care modifică doar lungimea totală a mașinii la 815 mm față de 680 mm cît este la motorul normal și respectiv $ASID_{CT}$.

Furnizor. Întreprinderea Electromotor Timișoara.

2.4.3.5. MOTOARE ELECTRICE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT, CU CUPLU ȘI ALUNECARE MĂRITE

Destinație. Motoarele asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit, cu cuplu și alunecare mărite, tip MCA, se utilizează la acționarea unităților de pompare de la sondele de extracție a țițeiului sau a altor unități speciale similare.

Construcție. Se execută în construcție standard, ca motoare închise, cu ventilație exterioară, în protecție IP 44, cu excepția cutiei de borne care este în protecție IP 54, conform STAS 625-71 și formă constructivă S 3, conform STAS 3998/1-74. Din punct de vedere al construcției interne a motorului, este modificată în principal colivia rotorului, pentru a asigura cupluri maxime și de pornire mai ridicate. La stator diferă numai numărul de spire față de motorul standard din același gabarit.

Serviciul de funcționare este continuu, tip S 1. Tensiunea de alimentare este 500 V.

Caracteristicile tehnice sînt indicate în tabelul 2.77.

Dimensiunile de gabarit corespund tabelului 2.78.

Se constată că, în comparație cu motoarele din seria unitară, motoarele MCA se obțin din gabarite superioare. Astfel motorul MCA de 5,5 kW la 750 rot/min rezultă din gabaritul 180 L, în timp ce motorul ASI de 5,5 kW la 750 rot/min este construit pe gabaritul 160 M. Același lucru se poate spune și despre motoarele MCA din gabaritul 200, care în seria unitară au puteri echivalente realizate în gaba-

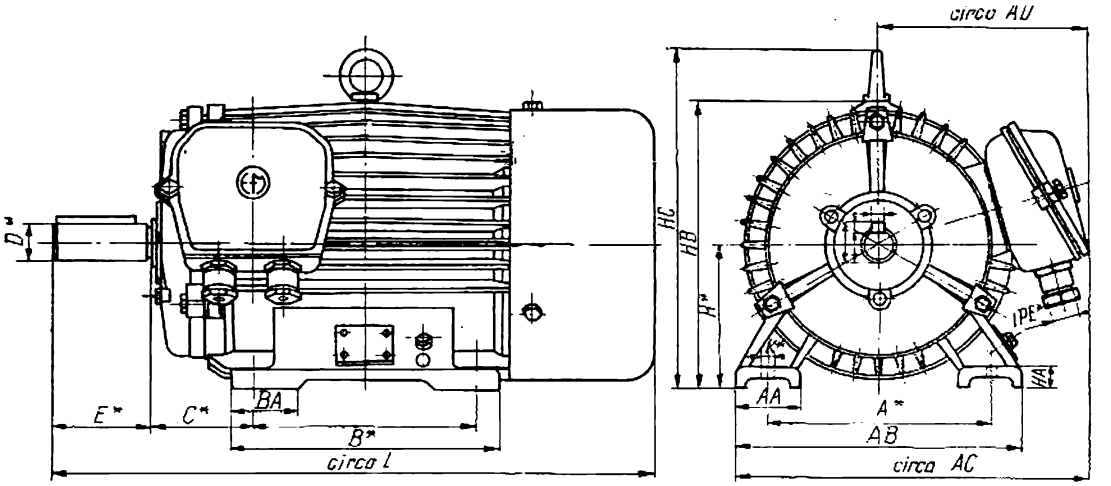
Tabelul 2.77

Caracteristicile motoarelor asincrone trifazate cu cuplu și alunecare mărite

Tip	P kW	n_s rot/min	η%	cos φ	$\frac{Mp}{Mn}$	$\frac{Mmax}{Mn}$	$\frac{Mmin}{Mn}$	Ip/In	Smin %	G kgf
MCA 5,5×750	5,5	750	83	0,67	2,5	3	0,9	6	6	146
MCA 7,5×750	7,5	750	81	0,67	2,5	3	0,9	6	6	146
MCA 11×750	11	750	82	0,70	2,5	3	0,9	6	6	181
MCA 13×750	13	750	81	0,67	2,5	3	0,9	6	6	184

Tabelul 2.78

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor asincrone trifazate cu cuplu și alunecare mărite



Tip	P	kW	A*	AA	AB	AC	AD	B*	BA	BB	C*	D*	E*	F*	G*	GA*	GD*	H*	HA	HB	HC	K*	L	IPE*
180L	5,5	7,5	279	70	349	457	282	279	75	338	121	48	110	14	42,5	51,5	9	180	25	354	403	14	680	29
200L	11	13	318	75	393	481	284	305	75	360	133	55	110	16	48,8	58,8	10	200	30	397	457	18	760	36

ritul 180. Diferențele de gabarit se explică prin parametrii superiori ceruți motoarelor MCA, care au condiții de pornire și de suprasarcină mai pretențioase.

Furnizor. Întreprinderea Electromotor Timișoara.

2.4.4. MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT, ÎN CONSTRUCȚIE ANTIEXPLOZIVĂ (ANTIGRIZUTOASĂ) ANTIDEFLAGRANTĂ

Destinație. Motoarele din această grupă sînt destinate acționării instalațiilor ce lucrează în medii cu pericol de explozie în industria chimică și petrolieră (seriile ASA, ASAV, AE 2), precum și din industria minieră (seriile ASAM, ASAV, AEM).

Simbolizare. Întrucît în prezent se află în fabricație atît seriile cu carcase din oțel (AE 2, AEM), cît și seriile mai noi, cu carcase din fontă (ASA, ASAV, ASAM), apar următoarele simbolizări:

AE 2 — seria de motoare antideflagrante, antiexplozive, cu carcasă din oțel sudat, pentru industria chimică și petrolieră, generația doua.

ASA — seria de motoare antideflagrante, antiexplozive, cu carcasă din fontă, pentru industria chimică și petrolieră.

ASAV — serie de motoare derivate din seria ASA, în construcție flanșată, verticală.

AEM — seria de motoare antideflagrante, antifrizutoase, cu carcasă din oțel sudat, pentru industria minieră.

ASAM — seria de motoare antideflagrante, antigrizutoase, cu carcasă din fontă pentru industria minieră.

Din aceste serii de bază sînt derivate unele motoare cu utilizări speciale (de exemplu, motoarele AEM—TAP, ASAM—TAP sau AEM—TR, utilizate la trolii sau alte instalații miniere).

Condiții tehnice speciale. Pentru echipamentele electrice destinate a funcționa în atmosferă explozivă, condițiile tehnice generale de calitate sînt reglementate în STAS 6877/1-73.

Potrivit acestui standard, se stabilesc două grupe de echipamente electrice, în funcție de destinația lor:

— Grupa I-a, cuprinzînd echipamentele cu protecție antigrizutoasă: simbol Ex. I.

— Grupa a II-a, cuprinzînd echipamentele cu protecție antiexplozivă: simbol Ex. II. Grupa II-a se subdivide în funcție de caracteristicile atmosferei explozive pentru care este destinat echipamentul în 3 subgrupe de explozie (II A, II B, II C) și 6 clase de temperatură (T1—T6).

Atmosfera explozivă se definește ca fiind un amestec de aer cu o substanță inflamabilă sub formă de gaz, vapori, ceață sau praf, în care arderea se propagă de la sursa de aprindere în întregul volum de amestec în mod violent (exploziv).

Modul de protecție reprezintă măsurile specifice aplicate echipamentelor electrice cu protecție antigrizutoasă și antiexplozivă pentru impiedicarea aprinderii atmosferei explozive exterioare de către acestea. Sînt stabilite următoarele moduri de protecție:

— capsulare antideflagrantă (simbol d);
— capsulare presurizată (simbol p);
— siguranță intrinsecă (simbol i);
— înglobare în nisip (simbol q);
— imersiune în ulei (simbol o);
— siguranță mărită (simbol e);
— protecție specială (simbol s).

Motoarele din seriile care fac obiectul acestui paragraf sînt executate în modul de protecție capsulare antideflagrantă. Aceasta înseamnă că învelișul său exterior (carcasă, scuturi, cutia de borne, căpăcele, elemente de strîngere) trebuie să suporte o explozie internă a unui amestec exploziv, care poate să pătrundă în interior, fără să

sufere avarii și fără să transmită inflamarea din interior, prin îmbinări sau alte căi de trecere, la o atmosferă explozivă exterioară care conține gazul sau vaporii subgrupei de explozie pentru care este proiectată mașina.

Netransmiterea unei eventuale inflamări interioare spre exterior este asigurată de prescrierea interstițiilor maxime admise (W) la îmbinări sau alte căi de trecere, în funcție de grupele și subgrupele de explozie, ale căror valori sînt indicate în tabelul 2.79.

Tabelul 2.79

Interstițiul maxim admis constructiv la capsularea antideflagrantă

Grupa de explozie (grupa de gaze și vapori)		Interstițiul maxim admis constructiv la modul de protecție „d" pentru $L = 25$ mm; W în mm
II	I	0,5
	II A	0,5
	II B	0,3
	II C	0,2

Celelalte condiții tehnice pentru modul de protecție capsulare antideflagrantă sînt stabilite detaliat în STAS 6977/2-74.

Prin STAS 6877/1-73 este definită *temperatura maximă de suprafață* ca fiind cea mai înaltă temperatură atinsă în regim normal de funcționare (și suprasarcini admisibile) în orice punct de pe suprafețele a căror expunere în contact cu atmosfera explozivă poate constitui un pericol. Pentru echipamentele electrice destinate să funcționeze în locuri cu pericol de atmosferă explozivă, sînt stabilite 6 clase de temperatură maximă pe suprafață. Limitele maxime de temperatură sînt indicate în tabelul 2.80.

Tabelul 2.80

Temperatura maximă de suprafață pentru cele 6 clase de temperatură

Clasa de temperatură	Temperatura maximă de suprafață în °C
T 1	450
T 2	300
T 3	200
T 4	135
T 5	100
T 6	85

În funcțiile de definițiile de mai sus, protecția antigrizutoasă sau antiexplozivă, antideflagrantă, se simbolizează după cum este arătat în exemplele următoare:

Ex. d.I — înseamnă protecția antigrizutoasă (grupa I), capsulare antideflagrantă.

Ex. d.II.A.T3 — înseamnă protecție antiexplozivă (grupa II), capsulare antideflagrantă, subgrupa II A și clasă T3 de temperatură.

Ex. d.I/II.B.T3 — înseamnă protecție antigrizutoasă și antiexplo-

zivă, capsulare antideflagrantă, subgrupa II B și clasa T3 de temperatură.

Construcție. Motoarele se disting printr-o construcție mecanică robustă, realizată într-o gamă variată de forme constructive normalizate: IMB 3; IMB 5; IMB 35; IMV 1; IMV 3; IMV 5; IMV 6, conform STAS 3998/1-74. Gradul normal de protecție: IP 54 conform STAS 5325-70. Protecția antideflagrantă, conform STAS 6877/1-73:

— Ex dII CT 4, pentru seria ASA;

— Ex dII BT 4, pentru seria AE 2;

— Ex dI/d II BT 4, pentru seria ASAV;

— Ex dI, pentru seriile ASAM, AEM și motoarele derivate (TAP și TR 3).

Carcasa motoarelor este prevăzută la exterior cu nervuri longitudinale. Răcirea este asigurată — pentru motoarele ASA, AE 2, ASAM, AEM și derivate — de un ventilator exterior, montat pe arbore pe partea opusă capului de acționare și protejate de o capotă din tablă de oțel. Motoarele ASAV și AEV nu au ventilator propriu. Ele sînt răcite de curentul de aer produs de ventilatorul axial pe care-l acționează.

Cutia de borne, prevăzută cu 6 borne la motoarele ASA, ASAM, AE 2 și cu 3 borne la motoarele AEM, este dispusă deasupra și poate fi rotită din 90° în 90°, astfel că — la nevoie — racordarea cablului de alimentare poate fi făcută din patru direcții.

Motoarele ASA, prevăzute cu două presgarnituri normalizate, conform STAS 8498-69, permit — la nevoie — pornirea cu comutator stea-triunghi. Motoarele ASAV și AEV au cutia de borne capsulată în scutul din partea opusă capătului liber de arbore.

Tensiuni de alimentare: 220 V; 380 V; 500 V la frecvența de 50 Hz. La cerere motoarele se livrează și pentru alte tensiuni intermediare, precum și pentru frecvența de 60 Hz.

Performanțe. Sînt garantate performanțele indicate în tabelele 2.81—2.90, pentru serviciul continuu de funcționare (simbolizat S 1) și pentru condiții standard de mediu climatic temperat: temperatura ambiantă +40°C, umiditatea relativă 80% la +25°C, altitudinea locului de montaj max. 1 000 m.

Clasa de izolație a motoarelor: B

La cerere motoarele se livrează și pentru alte condiții de mediu.

Motoarele sînt atestate de către institute de specialitate autorizate:

P.T.B. — Braunschweig din R.F.G., pentru seria ASA.

V.S. — Freiberg din R.D.G., pentru seria AE 2.

C.C.S.M. — Petroșani pentru seriile ASAM, ASAV, AEM, AEV.

Furnizor. Întreprinderea de mașini electrice București.

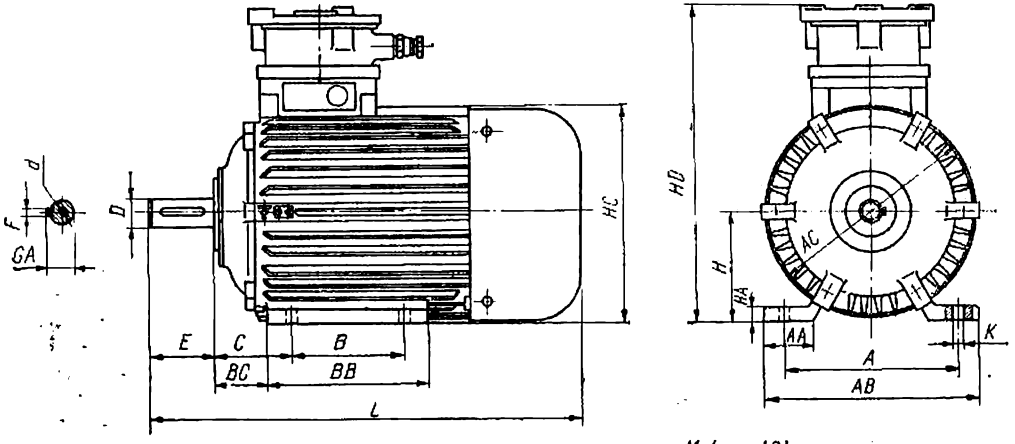
Tabelul 2.81

Caracteristicile tehnice ale motoarelor din seria ASA

Tipul motorului	Puterea nominală kW	Turația nominală rot/min	η %	cos φ	I_n (380 V) A	$\frac{M_p}{M_n}$	$\frac{I_p}{I_n}$	$\frac{M_{max}}{M_n}$	Masa kg
2 poli — 3 000 rot/min									
ASA-80a-2	0,75	2 830	71,6	0,865	1,87	2,25	4,5	2,20	18
ASA-80b-2	1,1	2 850	74,5	0,835	2,71	3,06	5,1	2,85	20
ASA-90La-2	1,5	2 800	75,8	0,89	3,37	2,57	5,84	2,70	27
ASA-90Lb-2	2,2	2 810	80	0,887	4,7	2,29	2,05	2,43	29
ASA-100L-2	3	2 860	80	0,837	6,8	3,05	5,98	2,80	38
ASA-112M-2	4	2 880	82	0,872	8,5	2,86	7,76	2,72	51
ASA-132Sa-2	5,5	2 890	82,8	0,878	11,3	3,04	7,78	2,95	81
ASA-132Sb-2	7,5	2 920	96	0,887	14,8	2,57	7,77	2,81	85
4 poli — 1 500 rot/min									
ASA-80a-4	0,55	1 400	65,3	0,702	1,85	2,03	3,98	2,6	18
ASA-88b-4	0,75	1 415	70,5	0,766	2,14	1,85	4,37	2,15	20
ASA-80La-4	1,1	1 400	75,4	0,79	2,8	2,53	4,94	2,42	27
ASA-90Lb-4	1,5	1 400	73	0,815	3,84	2,34	4,71	2,40	29
ASA-100La-4	2,2	1 410	77	0,792	5,46	2,27	5,13	2,15	38
ASA-100Lb-4	3	1 400	77,8	0,72	8,14	2,54	5,02	2,75	45
ASA-112M-4	4	1 400	80	0,833	9,1	2,57	5,23	2,80	56
ASA-132S-4	5,5	1 435	85,5	0,823	11,9	2,56	6,09	2,65	85
ASA 132M-4	7,5	1 400	84	0,842	16,2	2,24	5,86	2,40	93
6 poli — 1 000 rot/min									
ASA-80a-6	0,37	916	59,6	0,706	1,34	2,28	3,86	2,30	18
ASA-80b-6	0,55	900	64,4	0,777	1,67	1,97	3,8	2,23	20
ASA-90La-6	0,75	915	68,5	0,734	2,28	1,94	4,15	2,17	27
ASA-90Lb-6	1,1	935	70,5	0,727	3,28	2,17	5,37	2,45	29
ASA-100L-6	1,5	955	76,8	0,768	3,85	2,5	5,45	2,70	42
ASA-112M-6	2,2	945	78,5	0,724	6	2,98	5,67	2,90	56
ASA-132S-6	3	945	81,8	0,809	6,9	2,48	6,52	2,35	78
ASA-132Mb-6	4	965	84,7	0,783	9,15	2,45	7	2,65	87
ASA-132Mb-6	5,5	930	82,7	0,833	12,3	2,78	6,35	2,80	93
8 poli — 750 rot/min									
ASA-100La-8	0,75	707	71,5	0,71	2,27	2,45	4,25	2,30	39
ASA-100Lb-8	1,1	700	71,2	0,70	3,36	2,17	4,26	2,42	42
ASA-112M-8	1,5	712	78,6	0,704	4,15	2,31	4,87	2,85	56
ASA-132S-8	2,2	715	80	0,723	5,8	2,08		2,16	78
ASA-132M-8	3	725	82	0,732	7,6	1,92	5,61	2,23	87

Tabelul 2.82

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor ASA în construcţie pe tălpi

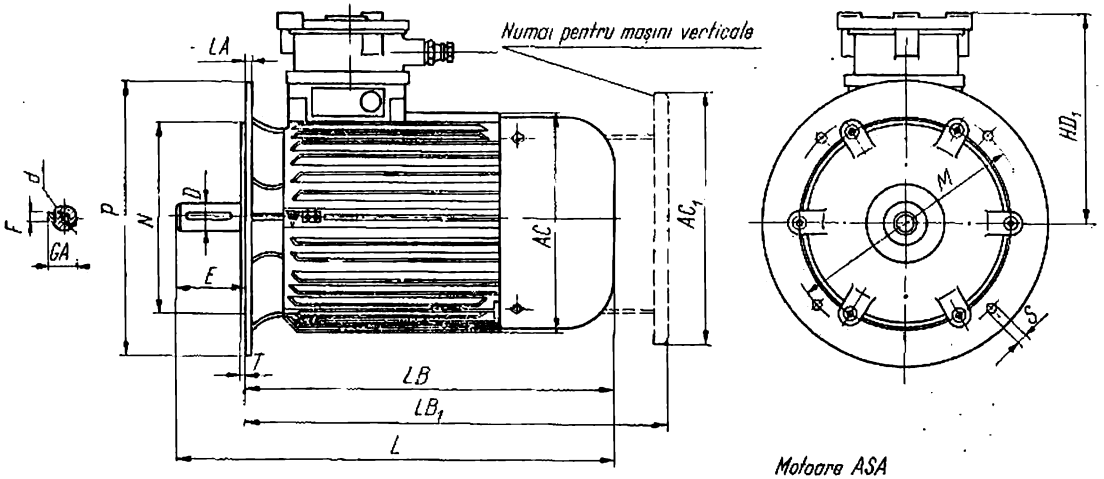


Motoare ASA

Gabaritul	A	B	C	H		K	D		E	F		GA	d	AA	AB	BB	BC	HA	AC	HC	HD	L
80	125	100	50	80		10	19		40	6		21,5	M6	34	160	130	35	8	159	160	253	316
90 L	140	125	56	90		10	24		50	8		27	M8	38	180	155	40	9	179	180	270	366
100 L	160	140	63	100	-0,5	12	28	k6	60	8	h9	31	M10	36	200	160	43	10	199	200	311	415
112 M	190	140	70	112		12	28		60	8		31	M10	40	224	180	50	11,5	223	224	333	457
132 S	216	140	89	132		12	38		80	10		41	M12	50	264	180	69	14	262	264	388	504
132 M	216	178	89	132		12	38		80	10		41	M12	60	264	220	69	14	262	264	388	584

Tabelul 2.83

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor ASA în construcție flanșată



Motoare ASA

Gabaritul	M	N		P	S	T	D		E	F		GA	d	AC	AC_1	HD_1	LA	LB	LB_1	L
80	165	130		200	12	3,5	19		40	6		21,5	M6	159	154	173	10	276	298	316
90 L	165	130		200	12	3,5	24		50	8		27	M8	179	176	180	10	316	338	366
100 L	215	180	j6	250	15	4	28	k6	60	8	h9	31	M10	223	220	221	12	355	377	415
112 M	215	180		250	15	4	28		60	8		31	M10	223	220	221	12	397	420	457
132 S	265	230		300	15	4	38		80	10		41	M12	262	256	256	16	424	452	504
132 M	265	230		300	15	4	38		80	10		41	M12	262	256	256	16	454	482	534

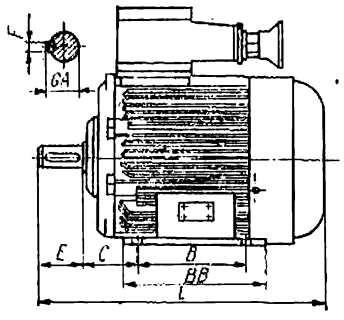
Tabelul 2.84

Caracteristicile tehnice ale motoarelor din seria AE2

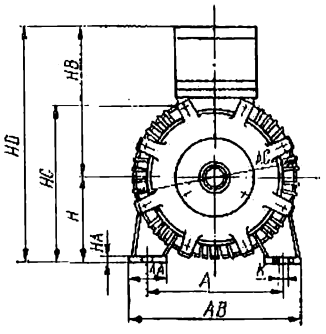
Tipul motorului	Puterea nominală kW	Turația nominală rot/min	η %	cos φ	I_n (380 V) A	$\frac{M_p}{M_n}$	$\frac{I_p}{I_n}$	$\frac{M_{max}}{M_n}$	GD^2 kgf·m²	Masa kg
2 poli — 3 000 rot/min										
AE2-160S-2	10	2 880	87	0,88	19,60	1,5	6	2,2		150
AE2-160M-2	13	2 900	88	0,885	25,00	6	1,5	2,2		165
AE2-189M-2	17	2 900	89	0,89	32,30	1,5	6	2,2		205
AE2-200S-2	22	2 920	89,5	0,895	41,20	1,5	6,5	2,2		265
AE2-200M-2	30	2 920	90	0,90	55,70	1,5	6,5	2,2		290
AE2-250S-2	40	2 940	90,5	0,905	73,50	1,9	6,5	2,2		500
AE2-250M-2	55	2 940	91	0,91		1,7	6,5	2,2		610
AE2-280S-2	75	2 960	91,5	0,915	135	1,6	7,5	2,2		760
AE2-280M-2	100	2 960	92	0,92	178	1,6	7,5	2,2		895
4 poli — 1 500 rot/min										
AE2-160M-4	10	1 440	87	0,85	20,30	1,6	6	2,2		165
AE2-160L-4	13	1 450	88	0,86	25,80	1,5	6	2,2		185
AE2-180M-4	17	1 450	87	0,87	33,00	1,5	6	2,2		205
AE2-200S-4	22	1 460	89,5	0,875	42,20	2,2	6,5	2,2		265
AE2-200M-4	30	1 460	90	0,88	57	2,2	6,5	2,2		290
AE2-250S-4	40	1 470	90,5	0,885	75	1,5	6,5	2,2		500
AE2-250M-4	55	1 470	91	0,89	102	1,6	6,5	2,2		610
AE2-280S-4	25	1 480	91,5	0,895	138	1,8	6,5	2,2		760
AE2-280M-4	100	1 480	92	0,90	182	2	6,5	2,2		895
6 poli — 1 000 rot/min										
AE2-160M-6	7,5	950	85	0,80	16,6	1,6	6	2		165
AE2-180S-6	10	950	86	0,81	21,6	1,5	6	2		190
AE2-180M-6	13	960	87	0,82	27,8	1,5	6	2		205
AE2-200S-6	17	960	88	0,83	35	1,5	6	2		265
AE2-200M-6	22	970	89	0,84	44	1,5	6	2		290
AE2-250S-6	30	970	90	0,85	58,8	2	6,5	2		500
AE2-250M-6	40	980	90,5	0,86	77	2	6,5	2		610
AE2-280S-6	55	980	91	0,87	104,3	2	6,5	2		760
AE2280-M-6	75	985	91,5	0,88	140,5	2,2	6,5	2,2		895
8 poli — 750 rot/min										
AE2-160S-8	4	710	80	0,73	10,3	1,6	6	2		150
AE2-160M-8	5,5	710	82	0,75	13,5	1,6	6	2		165
AE2-180S-8	7,5	720	84	0,77	17,45	1,6	6	2		190
AE2-180M-8	10	720	86	0,78	22,5	1,5	6	2		205
AE2-200S-8	13	725	87	0,79	28,4	1,5	6	2		265
AE2-200M-8	17	725	88	0,80	36,4	1,5	6	2		290
AE2-250S-8	22	730	89	0,81	46	1,7	6,5	2		500
AE2-250M-8	30	730	90	0,82	61	1,8	6,5	2		610
AE2-280S-8	40	935	90,5	0,83	80	1,9	6,5	2		760
AE2-280M-8	55	735	91	0,84	108	1,9	6,5	2		895

Tabelul 2.85

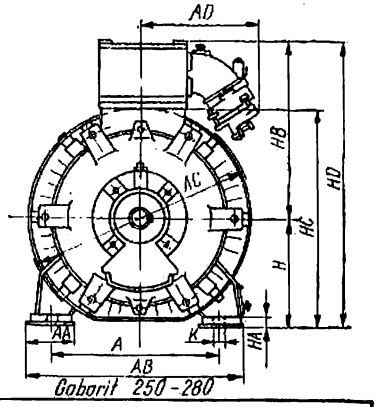
Dimensiunile de gabarit ale motoarelor AE2, în construcţie pe tălpi



Motoare AE 2



Gabarit 160-200

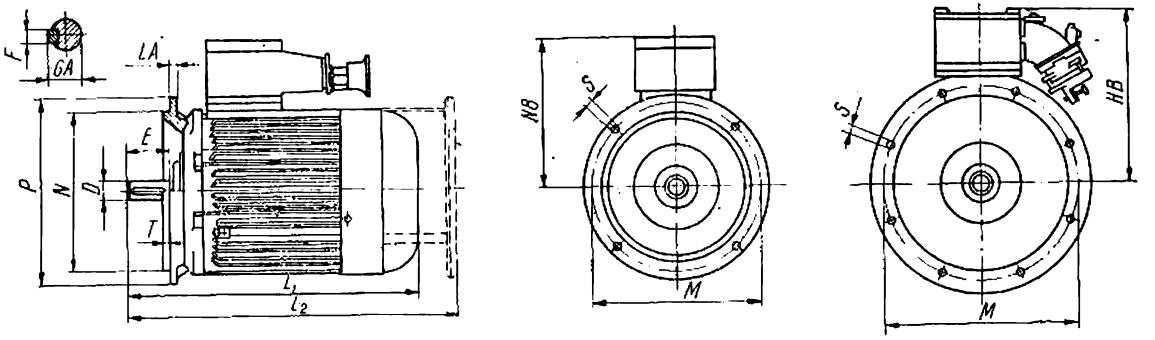


Gabarit 250-280

Gabarit	Fixare pe tălpi					Capăt de arbore												
	A	B	C	H	K	D	E	F	GA	AA	AB	AC	AD	BB	HA	HB	HC	HD	L
160 S	254	178	108	160	14	42	110	12	45	70	324	319	—	245	13	315	320	475	586
160 M		210												280					626
160 L		254												325					676
180 S	279	203	121	180	14	48	110	14	51,5	80	360	347	—	280	15	327	354	507	657
180 M		241												320					697
200 S	318	228	133	200	18	55	110	16	59	90	408	400	—	310	17	356	400	556	678
200 M		269												350					728
250 S	406	311	168	250	22	60	140	18	65,5	110	516	546	373	382	30	428,5	523	660	971
250 M		349												421					1031
280 S	457	368	190	280		70		20	76	120	577	611		440	35	462	585	742	1104
280 M		419												490					1194

Tabelul 2.86

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor AE2, în construcție flanșată



	Motoare AE2					Gabarit 150 – 200				Gabarit 250 – 280			
	M	N	P	S	T	D	E	F	GA	HB	L_1	L_2	LA
160 S	300	250	350	4×19	5	42	110	12	45	315	606	651	16
160 M											646	691	
160 L											696	741	
180 S						48		14	51,5	327	677	727	
180 M											717	767	
200 S	400	350	450	8×19		55		16	59	356	698	748	18
200 M											746	798	
250 S	500	450	550			60	140	18	65,5	443	991	1035	22
250 M											1031	1075	
280 S						75		20	79,5	481	1100	1162	
280 M											1190	1252	

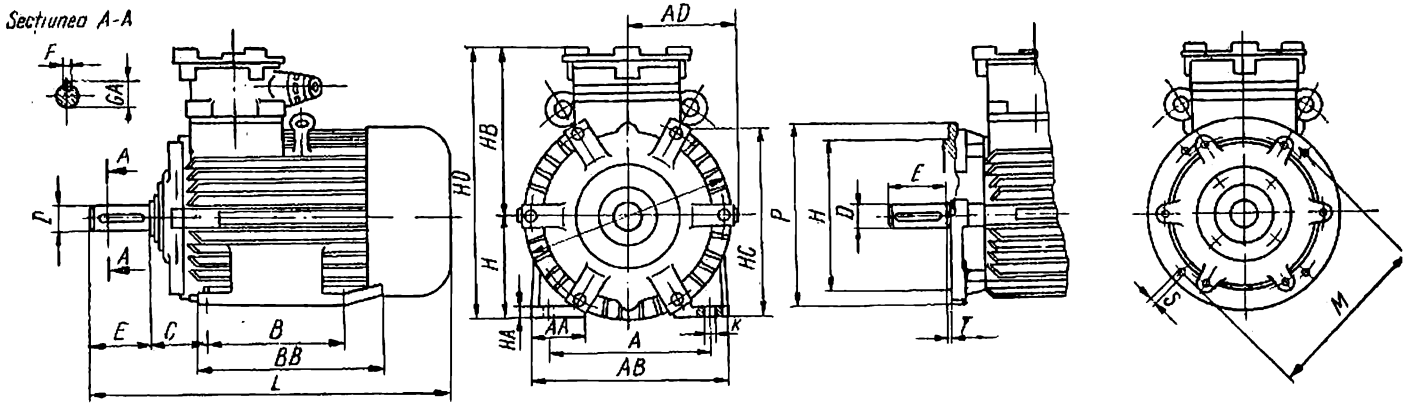
Tabelul 2.87

Caracteristicile tehnice ale motoarelor din seriile ASAM și AEM

Tipul motorului	Puterea nominală kW	Turația nominală rot/min	η %	cos φ	I_n (380 V) A	$\frac{M_p}{M_n}$	$\frac{I_p}{I_n}$	$\frac{M_{max}}{M_n}$	GD^2 kgf·m²	Masa kg
2 poli — 3 000 rot/min										
ASAM-132Sa-2	5,5	2 890	83,8	0,873	11,3	3,04	7,78	2,95	0,10	95
ASAM-132Sb-2	7,5	2 920	86	0,887	14,8	2,57	7,77	2,81	0,12	95
ASAM-225M-2	45	2 940	88	0,895	87	2,5	8	2,2	1,6	
AEM-160S-2	10	2 880	87	0,88	19,60	1,5	6	2,2		150
AEM-160M-2	13	2 900	88	0,885	25,00	1,5	6	2,2		165
AEM-180M-2	17	2 900	89	0,89	32,30	1,5	1,5	6	2,2	205
AEM-200S-2	22	2 920	89,5	0,895	41,20	1,5	6,5	2,2		265
AEM-200M-2	30	2 920	90	0,90	55,70	1,5	6,5	2,2		290
4 poli — 1 500 rot/min										
ASAM-132S-4	5,5	1 435	85,5	0,823	11,9	2,56	6,09	2,65	0,145	95
ASAM-132M-4	7.5	1 400	84	0,842	16,2	2,24	5,86	2,40	0,175	108
ASAM-225S-4	37	1 460	88	0,885	74,5	2,5	7,5	2,2	2.1	
ASAM-225M-4	45	1 470	89	0,86	89	2,5	8	2,2	2,5	
AEM-160M-4	10	1 440	87	0,85	20,30	1,5	6	2,2		165
AEM-160L-4	13	1 450	88	0,86	25,80	1,5	6	2,2		185
AEM-180M-4	17	1 450	89	0,87	33,00	1,5	6	2,2		205
AEM-200S-4	22	1 460	89,5	0,875	42,20	2,2	6,5	2.2		265
AEM-200M-4	30	1 460	90	0,88	57	2.2	6,5	2,2		290
6 poli — 1 000 rot/min										
ASAM-132S-6	3	945	81,8	0,809	6.9	2,58	6,52	2,35	0,14	95
ASAM-132Ma-6	4	965	84,7	0.783	9,15	2,45	7	2,65	0.18	108
ASAM-132Mb-6	5,5	930	82,7	0,833	12,3	2,78	6,35	2,80	0,25	108
ASAM-225M-6	30	975	87,5	0,80	65	2	7	2	3,3	
AEM-160S-6	5,5	940	84	0.79	12,5	1.6	6	2		150
AEM-160M-6	7,5	950	85	0,60	16,6	1,6	6	2		165
AEM-180S-6	10	950	86	0,81	21,6	1,5	6	2		190
AEM-180M-6	13	960	87	0,82	27,8	1,5	6	2		205
AEM-200S-6	17	960	88	0,83	35	1,5	6	2		265
AEM-200M-6	22	970	89	0.84	44	1,5	6	2		290
8 poli — 750 rot/min										
ASAM-132S-8	2,2	715	80	0,723	5,8	2.08	5	2,16	0,14	95
ASAM-132M-8	3	725	82	0.732	7,6	1,92	5,61	2.23	0.18	108
ASAM-225S-8	18,5	730	87	0,75	43	2	7	2	2.0	
ASAM-225M-8	22	730	87	0,75	51	2	7	2	3.3	
AEM-160S-8	4	710	80	0,73	10,3	1.6	6	2		150
AEM-160M-8	5,5	710	82	0,75	13,50	1,6	6	2		165
AEM-180S-8	7,5	720	84	0,77	17,45	1,6	6	2		190
AEM-180M-8	10	720	86	0,78	22,5	1,5	6	2		205
AEM-200S-8	13	725	87	0,79	28,4	1,5	6	2		265
AEM-200M-8	17	725	88	0.80	36,1	1,5	6	2		290

Tabelul 2.88

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor ASAM și AEM

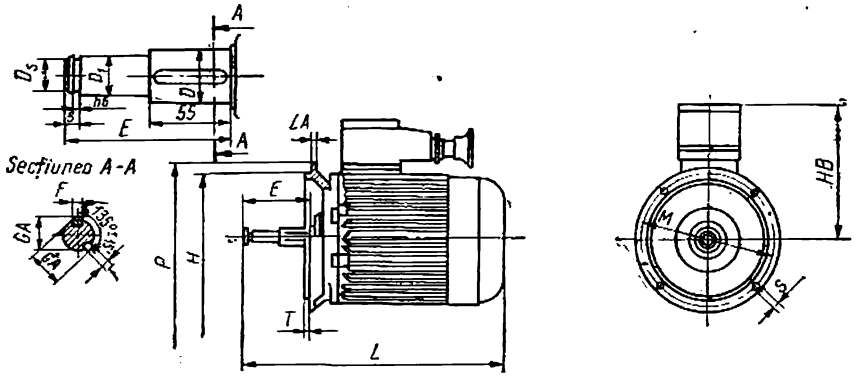


Motoare ASAM și AEM

Gabarit	Fixare pe tălpi					Fixare pe flanșă					Capăt de arbore												
	A	B	C	H	K	M	N	P	S	T	D	E	F	GA	AA	AB	AC	AD	BB	HA	HD	HC	HD	L
132 S	216	140	89	132	12	265	230	300	15	4	38	80	10	41	60	264	262	150	237	12	268	263	400	540
132 M	216	178	89	132	12	265	230	300	15	4	38	80	10	41	60	264	262	150	277	12	268	263	400	580
160 S	254	178	108	160	14	300	250	350	19	5	42	110	12	45	70	324	319	166	262	13	315	320	475	586
160 M		210																	322					626
160 L		254																	372					676
180 S	279	203	121	180	14	300	250	350	19	5	48	110	14	51,5	80	360	347	185	327	15	327	354	507	657
180 M		241																	367					697
200 S	318	228	133	200	18	400	350	450	19	5	55	110	16	59	90	408	400	206	366	17	355	400	556	678
200 M		267																	406					728
225 S	356	286	149	225	19	400	350	450	19	5	60	140	18	64	100	450	450	232	470	20	405	450	630	920
225 M		311																						

Tabelul 2.89

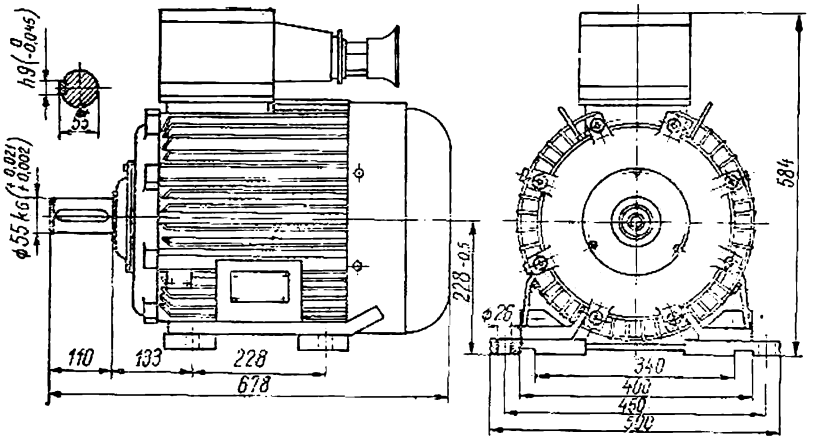
Dimensiunile de gabarit ale motoarelor ASAM TAP şi AEM TAP



Motorul			Dimensiuni de montaj												Gabarit	
Tip	Puterea kW	Turaţia rot/min	flanşă M	N	LA	P	S	T	Capăt de arbore D	D_1	D_6	E	F	GA	L	HB
ASAM TAP 5,5	5,5	1500	265	230	16	300	14	4	38	28	26,6	122	10	41	546	255
AEM TAP 13	13	1500	300	250	16	350	18	5	42	32	30,3	124	12	45	710	315

Tabelul 2.90, a

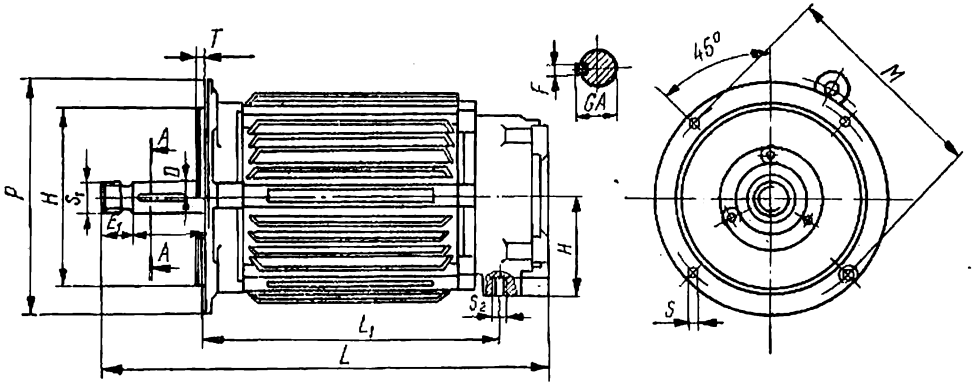
Dimensiunile de gabarit ale motoarelor AEV şi ASAV în construcţie pe tălpi



Tipul motorului	Puterea nominală kW	Turaţia nominală rot/min	η %	cos φ	In (380 V) A	$\frac{Mp}{Mn}$	$\frac{Ip}{In}$	$\frac{Mmax}{Mn}$	Masa kg
2 poli — 3000 rot/min									
AEV - 22F 165	1,5	2820	80	0,85	3,30	1,6	6	2,2	
AEV - 22F 165	2,2	2850	82	0,855	4,72	1,6	6	2,2	
ASAV 132So -2	5,5	2900	85,5	0,863	11,4	2,84	7,4		75
ASAV 132M -2	11	2910	87	0,835	23	2,31	7,83		90

Tabelul 2.90, b

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor AEV și ASAV în construcție flanșată



Gabarit	Dimensiuni montaj													L max	L_1	S_2	H	S_3	Masa kg
	Fixare prin flanșă						Capătul de arbore												
	M	H Nom.	H Tol.	P	S	T	D Nom.	D Tol.	E	F Nom.	F Tol.	GA	E_1	S_1						
AEV – 22F 165	165	130	+0,014 −0,011	200	M12	3,5	22	+0,017 −0,002	50	5	0 −0,025	24,5	30	M20	445	301,5	M 27×2	—	—	
AEV – 22F 165															465	321,5		—	—	
ASAV 132Sa–2	265	230	+0,016 −0,013	300	M12	4	38	+0,018 −0,002	80	10	0 −0,036	41	40	M30	576	396	M 36×2	125	30	75
ASAV 132M–2	265	230													616	436				90

2.4.5. MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE, CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT, CU ŞI FĂRĂ FRÎNĂ ELECTROMECANICĂ, CU REGIM INTERMITENT DE FUNCŢIONARE, PENTRU ACŢIONAREA INSTALAŢIILOR DE RIDICAT

Destinaţie. Seriile ASM de motoare asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit şi ASFM ca derivate, în urma echipării acestora cu frînă electromecanică, gabaritele 80—160, sînt destinate acţionării instalaţiilor de ridicat.

Simbolizare. Grupul de litere, care precede gabaritul, are semnificaţia următoare :

A — motor asincron trifazat ;
S — rotor în scurtcircuit ;
M — pentru instalaţii de ridicat (macarale) ;
F — indică existenţa frînei electromecanice înglobate.

Construcţie. Motoarele se disting printr-o construcţie mecanică robustă de fontă cenuşie turnată, realizată într-o gamă variată de forme constructive normalizate.

Capătul de arbore este cilindric. În forma constructivă IMB 3 numai motoarele ASM se pot executa şi cu 2 capete de arbore cilindrice.

Forme constructive. Conform STAS 3998/1-74, simbolizare : IMB 3 ; IMB 5 ; IMV 1 ; IMV 5.

Răcire. Răcirea este asigurată de un ventilator exterior montat pe arbore în partea opusă capătului de acţionare şi protejat de o capotă.

Cutia de borne. Cutia de borne este dispusă la partea superioară a motorului. Intrarea în cutia de borne a conductoarelor de alimentare cu energie electrică se face prin intermediul presetupelor normalizate şi este posibilă pe ambele părţi ale motorului. În cutia de borne se află montată o placă cu 6 borne care permite asigurarea schemei de conexiuni a motorului.

Grad de protecţie : IP 54

Motoarele se pot executa şi pentru funcţionare în mediul climatic TH categoria II de exploatare, conform STAS 6692-63.

Tensiuni de alimentare între faze : 220 V ; 380 V ; 500 V ; 660 V, la 50 Hz.

La comandă, motoarele se pot executa şi pentru alte tensiuni intermediare, precum şi pentru frecvenţă de 60 Hz.

Serviciul nominal : S 4 120 c/h DA 40% FI 3 pentru ASM şi FI 2 pentru ASFM.

Puterea nominală. Puterea nominală este puterea corespunzătoare serviciului nominal şi se garantează pentru condiţia standard de mediu (temperatura ambiantă +40°C, altitudine max. 1 000 m).

Pentru alte temperaturi ale mediului ambiant puterea se determină conform tabelului 2.91.

Tabelul 2.91

Determinarea puterii utile în funcție de temperatura mediului ambiant

Temperatura mediului ambiant θ_a [°C]	30	40	50	60
P_u/P_n[%]	110	100	90	80

Frîna electromecanică. Frînarea la motoarele ASFM se realizează odată cu întreruperea alimentării motorului cu energie electrică cu ajutorul resoartelor ce acționează asupra unor discuri sinterizate rezistente la uzură mecanică. Bobina frînei se alimentează în curent continuu. Sursa de alimentare a bobinei face parte integrantă din ansamblul motor-frînă. În caz de necesitate, în locul alimentării cu prize din stator, placa de borne cu diode din cutia de borne permite racordarea bobinei frînei și de la o sursă separată de curent continuu cu tensiunea cuprinsă între 24—36 volți. Frîna se poate debloca și mecanic. Frîna permite reglarea cuplului de frînare de la 0 la 2 M_n (unde M_n este cuplul nominal motorului). Valori mai mici de 0,1 secunde pentru timpul de declanșare t[s] se obțin prin întreruperea simultană a circuitului de curent continu al frînei și a întrerupătorului general de alimentare a motorului cu un contact auxiliar. La frînarea fără întreruperea circuitului de curent continuu al frînei, valorile timpului de declanșare (t) pot crește de pînă la 3 ori. Frîna asigură funcționarea motorului și la 0,85 U_n (U_n fiind tensiunea nominală).

Performanțe : conform tabelelor de performanțe 2.92 și 2.93.

Dimensiuni de montaj : conform tabelului de dimensiuni 2.94.

Precizări în comandă. Pentru livrare în comandă se precizează :

— tipul motorului indicat în tabelul de performanțe ;
— tensiunea de alimentare ;
— puterea nominală ;
— frecvența în (Hz) ;
— turația (numărul de poli) ;
— mediul climatic (dacă este cazul) ;
— forma constructivă.

Furnizor. Întreprinderea de mașini electrice București.

2.4.6. MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE CU INELE COLECTOARE, CU ȘI FĂRĂ FRÎNĂ ELECTROMECANICĂ, CU REGIM INTERMITENT DE FUNCȚIONARE, PENTRU ACȚIONAREA INSTALAȚIILOR DE RIDICAT

Destinație, simbolizare. Seriile AIM de motoare asincrone trifazate cu inele colectoare și AIFM, ca derivate în urma echipării acestora cu frînă electromecanică, sînt destinate acționării instalațiilor de ridicat. Litera I arată că rotorul este bobinat (cu inele colectoare).

Construcție. Motoarele se disting printr-o robustă construcție mecanică de fontă cenușie turnată, realizată într-o gamă variată de forme

Tabelul 2.92

Caracteristicile tehnice ale motoarelor din seria ASM

Tipul motorului	Caracteristici nominale									Puterea — kW — la serviciul							
												S_4 pentru $F_i = 3$					
											S_2	Conectări/oră					
												120	150	180	240	300	360
											60′	Durata activă relativă					
	P	n	η	cos φ	I_n 380 V	M_p	I_p 380 V	GD^2	Masa	S_1							
	kW	rot/min	%		A	kgf·m²	A	kgf·m²	kg			40%	25%	30%	40%	50%	60%
4 poli — 1 500 rot/min																	
ASM-80a-4	0,63	1 415	63,3	0,723	2,09	1,022	9,8	0,0078	25	0,5	0,63	0,63	0,63	0,56	0,5		0,25
ASM-80b-4	0.8	1 410	65,2	0,68	2,74	1,323	12,32	0,0088	26	0,63	0,8	0,8	0,8	0,71	0,63		0,32
ASM-80c-4	1	1 424	65	0,674	3,47	1,515	15,5	0,0119	27	0,8	1	1	1	0,9	0,8		0,4
ASM-90La-4	1,25	1 390	72	0,805	3,3	1,97	16,1	0,0128	32	1	1,25	1,25	1,25	1,12	1		0,5
ASM-90Lb-4	1,6	1 407	76,5	0,8	3,88	2,27	18,1	0,01592	33	1,25	1,6	1,6	1,6	1,4	1,25		0,63
ASM-100La-4	2	1 407	77,8	0,75	5,1	3,5	25,7	0,026	48	1,6	2	2	2	1,8	1,6		0,8
ASM-100Lb-4	2,5	1 395	75,2	0,787	6,28	4,055	29,15	0,0284	49	2	2,5	2,5	2,5	2,25	2		1
ASM-112Ma-4	3,2	1 410	78,4	0,79	7,83	5,081	41	0,042	61,8	2,5	3,2	3,2	3,2	2.8	2,5		1,25
ASM-112Mb-4	4	1 397	77,8	0,81	9,64	6	50	0,0527	66	3,2	4	4	4	3,6	3,2		1,6
ASM-132Sa-4	5	1 437	84,6	0,785	11,4	7,74	60	0,104	85	4	5	5	5	4,5	4		2
ASM-132Sb-4	6,3	1 440	84,2	0,764	14,85	10	85,4	0,117	92	5	6,3	6,3	6,3	5,6	5		2,5
ASM-132Ma-4	8	1 410	85,5	0,865	16,6	12,4	85,65	0,1175	96	6,3	8	8	8	7,1	6,3		3,2
6 poli — 1 000 rot/min																	
ASM-80a-6	0,4	924	51	0,732	1,63	0,858	4,58	0,0146	25	0,32	0,4	0,4	0,4	0,36	0,32		0,16
ASM-80b-6	0,5	913	59,7	0,735	1,75	1,12	0,66	0,0189	26	0,4	0,5	0,5	0,5	0,45	0,4		0,2
ASM-80c-6	0,63	923	61,5	0,741	2,1	1,285	7,35	0,0189	27	0,5	0,63	0,63	0,63	0,56	0,5		0,25
ASM-90La-6	0,8	935	68,4	0,78	2,28	1,717	10	0,0242	32	0,63	0,8	0,8	0,8	0,71	0,63		0,32
ASM-90Lb-6	1	950	69,4	0,715	3,06	2,36	14	0,0268	34	0,8	1	1	1	0,9	0,80		0,4

Tabelul 2.02 (continuare)

Tipul motorului	Caracteristici nominale									Puterea — kW — la serviciul							
												S_4 pentru $F_i = 3$					
												Conectări/oră					
	P	n	η	cos φ	I_n 380 V	M_p	I_p 380 V	GD^2	Masa	S_1	S_3	120	150	180	240	300	360
	kW	rot/min	%		A	kgf·m	A	kgf·m²	kg		60′	Durata activă relativă					
												40%	25%	30%	40%	50%	60%
6 poli — 1 000 rot/min																	
ASM-100La-6	1,25	905	71,4	0,828	3,21	2,58	12	0,0423	46	1	1,25	1,25	1,25	1,12	1		0,5
ASM-100Lb-6	1,6	950	74	0,783	4,2	3,32	20,5	0,0426	48	1,25	1,6	1,6	1,6	1,4	1,25		0,63
ASM-112Ma-6	2	950	75,2	0,73	5,54	3,96	26,4	0,0573	60	1,6	2	2	2	1,8	1,6		0,8
ASM-112Mb-6	2,5	938	78,2	0,737	6,5	6,25	34	0,0706	64	2	2,5	2,5	2,5	2,25	2		1
ASM-132Sa-6	3,2	965	80,6	0,793	7,35	7,2	43,4	0,0365	85	2,5	3,2	3,2	3,2	2,8	2,5		1,25
ASM-132Sb-6	4	940	77,8	0,786	9,64	8,9	61,3	0,173	92	3,2	4	4	4	3,6	3,2		1,6
ASM-132Ma-6	5	943	81,50	0,836	11,25	9,9	61	0,198	96	4	5	5	5	4,5	4		2
8 poli — 750 rot/min																	
ASM-80a-8	0,32	632	42,3	0,762	1,51	0,84	3,5	0,0146	25	0,25	0,32	0,32	0,32	0,28	0,25		0,125
ASM-80b-8	0,4	675	52,3	0,66	1,76	1,287	5,25	0,0189	26	0,32	0,4	0,4	0,4	0,36	0,32		0,16
ASM-80c-8	0,5	630	74	0,74	2,15	1,29	5,1	0,0189	27	0,4	0,5	0,5	0,5	0,45	0,4		0,2
ASM-90La-8	0,63	700	58,4	0,69	2,375	1,57	7,8	0,0242	32	0,5	0,63	0,63	0,63	0,56	0,5		0,25
ASM-90Lb-8	0,8	690	64	0,69	2,75	2,145	9,4	0,0268	34	0,63	0,8	0,8	0,8	0,71	0,63		0,32
ASM-100La-8	1	690	69	0,74	3	2,57	10	0,0426	46	0,8	1	1	1	0,9	0,8		0,4
ASM-100Lb-8	1,25	705	67,2	0,61	4,54	4,07	18,4	0,0426	48	1	1,25	1,25	1,25	1,12	1		0,5
ASM-112Ma-8	1,6	677	68,1	0,724	4,94	3,9	16,8	0,0585	59,5	1,25	1,6	1,6	1,6	1,4	1,25		0,63
ASM-112Mb-8	2	685	73,8	0,745	5,51	4,6	20	0,0724	63	1,6	2	2	2	1,8	1,6		0,8
ASM-132Sa-8	2,5	705	78	0,768	6,35	6,1	28	0,146	85	2	2,5	2,5	2,5	2,25	2		1
ASM-132Sb-8	3,2	700	78	0,728	8,56	8,9	40	0,17	92	2,5	3,2	3,2	3,2	2,8	2,5		1,25
ASM-132Ma-8	4	700	76,5	0,753	10,55	11,5	53,4	0,198	96	3,2	4	4	4	3,6	3,2		1,6

Tabelul 2.93

Caracteristicile tehnice ale motoarelor din seria ASFM

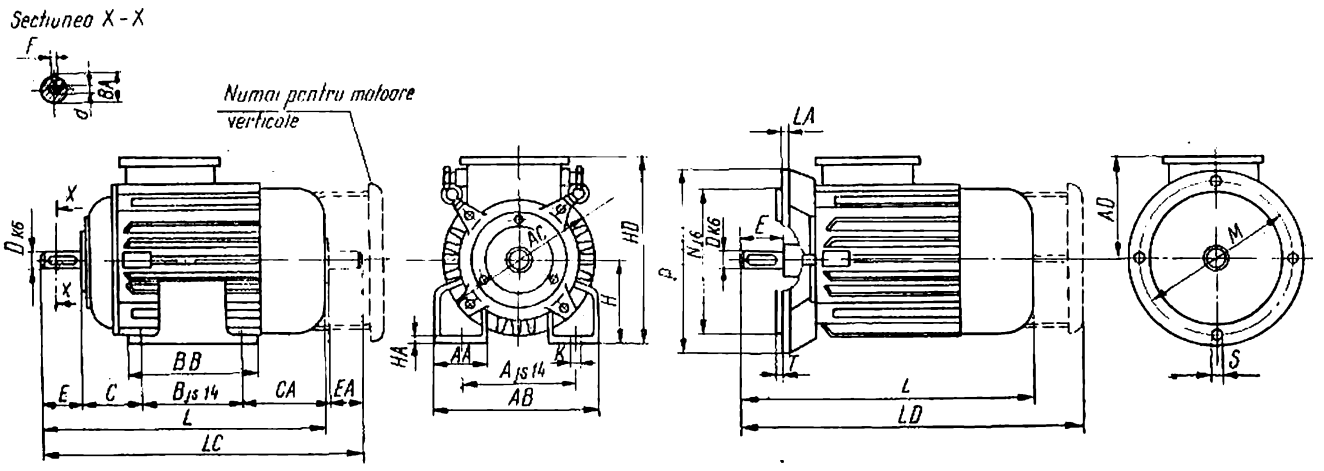
Tipul motorului	Caracteristici nominale										Puterea — kW — la serviciul							
													S1 pentru $F_i = 2$					
													conectări/oră					
	P	n	η	$\cos\varphi$	I_n 380 V	M_p	I_p 380 V	M_f	GD^2	Masa	S_1	S_2	120	150	180	240	300	360
		rot/min										60′	Durată activă relativă					
	kW		%		A	kgf·m	A	kgf·m	kgf·m²	kg			40%	25%	30%	40%	50%	60%
4 poli — 1 500 rot/min																		
ASFM-80a-4	0,63	1 415	63,3	0,723	2,09	1,022	9,8	2,5	0,0078	25	0,5	0,53	0,63	0,63	0,56	0,5		0,25
ASFM-80b-4	0,8	1 410	65,2	0,68	2,74	1,323	12,32	2,5	0,0088	26	0,63	0,8	0,8	0,8	0,71	0,63		0,32
ASFM-80c-4	1	1 424	65	0,674	3,47	1,515	15,5	2,5	0,0119	27	0,8	1	1	1	0,9	0,8		0,4
ASFM-90La-4	1,25	1 390	72	0,805	3.3	1,97	16,1	2,5	0,0128	32	1	1,25	1,25	1,25	1,12	1		0,5
ASFM-90Lb-4	1,6	1 407	76,5	0,8	3,88	2,27	18,1	2,5	0,01592	33	1,25	1,6	1,6	1,6	1,4	1,25		0,63
ASFM-100La-4	2	1 407	77,8	0,75	5,1	3,5	25,7	5	0,026	48	1,6	2	2	2	1,8	1,6		0,8
ASFM-100Lb-4	2,5	1 395	75,2	0,787	6,28	4,055	29,15	5	0,0284	49	2	2,5	2,5	2,5	2,25	2		1
ASFN-112Ma-4	3,2	1 410	78,4	0,79	7,83	5,981	41	5	0,042	61,8	2,5	3,2	3,2	3,2	2,8	2,5		1,25
ASFM-112Mb-4	4	1 397	77,8	0,81	9,64	6	50	5	0,0527	66	3,2	4	4	4	3,6	3,2		1,6
ASFM-132Sa-4	5	1 437	84,6	0,785	11,4	7,74	60	10	0,104	85	4	5	5	5	4,5	4		2
ASFM-132Sb-4	6,3	1 440	84,2	0,764	14,85	10	85,4	10	0,117	92	5	6,3	6,3	6,3	6,3	5		2,5
ASFM-132Ma-4	8	1 410	85,5	0,865	16,6	12,4	85,65	10	0,1175	96	6,3	8	8	8	7,1	6,3		3,2
ASFM-160M-4	10	1 445	88	0,86	20	16,3	140	20	0,35	161	8	10	10	10	9	8		4
ASFM-160M-4	16	1 430	86	0,84	33,5	23,2	190	20	0,35	175	12	16	16	16	14	12		5
6 poli — 1 000 rot/min																		
ASFM-80a-6	0,4	924	51	0,732	1,63	0,858	4,58	2,5	0,0146	25	0,32	0,4	0,4	0,4	0,36	0,32		0,16
ASFM-80b-6	0,5	913	59,7	0,736	1,75	1,12	6,06	2,5	0,0189	26	0,4	0,5	0,5	0,5	0,45	0,4		0,2
ASFM-80c-6	0,63	923	61,5	0,741	2,1	1,285	7,35	2,5	0,0189	27	0,5	0,63	0,63	0,63	0,56	0,6		0,25
ASFM-90La-6	0,8	935	68,4	0,78	2,28	1,717	10	2,5	0,0242	32	0,63	0,8	0,8	0,8	0,71	0,63		0,32
ASFM-90Lb-6	1	950	69,4	0,715	3,06	2,30	14	2,5	0,0268	34	0,8	1	1	1	0,9	0,8		0,4

Tabelul 2.93 (continuare)

Tipul motorului	Caracteristici nominale										Puterea (kW) — la servicilul							
													S4 pentru $F_i = 2$					
													Conectări/oră					
	P	n	η	$\cos\varphi$	I_n 380 V	M_p	I_p 380 V	M_f	GD^2	Masa	S_1	S_2	120	150	180	240	300	360
		rot/min											Durata activă relativă					
	kW		%		A	kgf·m	A	kgf·m	kgf·m²	kg		60′	40%	25%	30%	40%	50%	60%
6 poli — 1 000 rot/min																		
ASFM-100La-6	1,25	905	71,4	0,828	3,21	2,58	12	5	0,0426	46	1	1,25	1,25	1,25	1,12	1		0,5
ASFM-100Lb-6	1,6	950	74	0,783	4,2	3,32	20,5	5	0,0426	48	1,25	1,6	1,6	1,6	1,4	1,25		0,63
ASFM-112Ma-6	2	950	75,2	0,73	5,54	3,96	26,4	5	0,0573	60	1,6	2	2	2	1,8	1,6		0,8
ASFM-112Mb-6	2,5	938	78,2	0,737	6,5	6,25	34	5	0,0706	64	2	2,5	2,5	2,5	2,25	2		1
ASFM-132Sa-6	3,2	965	80,6	0,793	7,35	7,2	43,4	10	0,0365	85	2,5	3,2	3,2	3,2	2,8	2,5		1,25
ASFM-132Sb-6	4	940	77,8	0,786	9,64	8,9	61,3	10	0,173	92	3,2	4	4	4	3,6	3,2		1,6
ASFM-132Mb-6	5	943	81,50	0,836	11,25	9,9	61	10	0,198	96	4	5	5	5	4,5	4		2
ASFM-160M-6	7,5	955	83,4	0,77	18	15,3	89	20	0,45	160	6,3	7,5	7,5	7,5	6,8	6,3		3,2
8 poli — 750 rot/min																		
ASFM-80a-8	0,32	632	42,3	0,762	1,51	0,84	3,5	2,5	0,0146	25	0,25	0,32	0,32	0,32	0,28	0,25		0,125
ASFM-80b-8	0,4	675	52,3	0,66	1,76	1,287	5,25	2,5	0,0189	26	0,32	0,4	0,4	0,4	0,36	0,32		0,16
ASFM-80c-8	0,5	630	74	0,74	2,15	1,29	5,1	2,5	0,0189	27	0,4	0,5	0,5	0,5	0,45	0,4		0,2
ASFM-90La-8	0,63	700	58,4	0,69	2,375	1,57	7,8	2,5	0,0242	32	0,5	0,63	0,63	0,63	0,56	0,5		0,25
ASFM-90Lb-8	0,8	690	64	0,69	2,75	2,145	9,4	2,5	0,0268	34	0,63	0,8	0,8	0,8	0,71	0,63		0,32
ASFM-100La-8	1	690	69	0,74	3	2,57	10	5	0,0426	46	0,8	1	1	1	0,9	0,8		0,4
ASFM-100Lb-8	1,25	705	67,2	0,61	4,54	4,07	18,4	5	0,0426	48	1	1,25	1,25	1,25	1,12	1		0,5
ASFM-112Ma-8	1,6	677	68,1	0,724	4,94	3,9	16,8	5	0,0585	59,5	1,25	1,6	1,6	1,6	1,4	1,25		0,63
ASFM-112Mb-8	2	685	73,8	0,745	5,51	4,6	20	5	0,0724	63	1,6	2	2	2	1,8	1,6		0,8
ASFM-132Sa-8	2,5	705	78	0,768	6,35	6,1	28	10	0,146	85	2	2,5	2,5	2,5	2,25	2		1
ASFM-132Sb-8	3,2	700	78	0,728	8,56	8,9	40	10	0,17	92	2,5	3,2	3,2	3,2	2,8	2,5		1,25
ASFM-132Ma-8	4	700	76,5	0,753	10,55	11,5	53,4	10	0,198	96	3,2	4	4	4	3,6	3,2		1,6
ASFM-160M-8	7,5	700	77	0,67	22	20,8	91	20	0,51	170	6,3	7,5	7,5	7,5	6,8	6,3		3,2

Tabelul 2.94

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor ASM și ASFM



Gabarit	Fixare pe tălpi						Fixare pe flanșă					Capăt de arbore														L		LC		LD	
	A	B	C	CA	H	K	M	N	P	S	T	D	E / EA	F	GA	d	AA	AB	AC	AD	BB	HA	HD	LA	ASM	ASFM	ASM	ASFM	ASM	ASFM
80	125	100	50	120	80	10	165	130	200	12	3,5	19	40	6	21,5	M6	52	160	161	122	130	9	202	10	306	404	350	328	426	
90 L	140	125	56	109	90	10	165	130	200	12	3,5	24	50	8	27	M8	58	180	181	132	153	9	222	10	336	430	390	358	452	
100 L	160	140	63	119	100	12	215	180	250	15	4	28	60	8	31	M10	58	200	202	147	178	11	247	12	375	491	442	397	513	
112 M	190	140	70	154,5	112	12	215	180	250	15	4	28	60	8	31	M10	65	224	226	157	180	11	269	12	417	528	484,5	440	551	
132 S	216	140	89	167	132	12	265	230	300	15	4	38	80	10	41	M12	77	264	267	180	180	14	312	12	483	608	576	511	636	
132 M	216	178	89	189	132	12	265	230	300	15	4	38	80	10	41	M12	77	264	267	180	218	14	312	12	523	650	616	555	678	
160 M	254	210	108	217	160	15	300	250	350	19	5	42	110	12	45	M16	80	320	330	243	280	20	403	18	640	782	755	690	830	

constructive normalizate. Capătul de arbore este cilindric. În forma constructivă IMB 3, numai motoarele AIM se pot executa și cu 2 capete de arbore cilindrice.

Forme constructive. Conform STAS 3998/1-74 simbolurile : IMB 3 ; IMB 5 ; IMV 1 ; IMV 5.

Răcire. Răcirea este asigurată de un ventilator exterior montat pe arbore de partea opusă capului de acționare principal și protejat de o capotă.

Cutia de borne. Gabaritele 100—132 au cutii de borne separate pentru stator și rotor dispuse pe partea superioară a motorului. Gabaritele 160—200 au cutia de borne comună pentru bobinajele stator și rotor dispusă la partea superioară a motorului. Prin cutia de borne este asigurat și accesul la perii și inele colectoare.

Gabaritele 225—280 au cutii de borne separate pentru stator și rotor dispuse lateral pe partea dreaptă privind dinspre capul de acționare principal. În cutia de borne se află montată o placă cu 6 borne, care permite asigurarea schemei de conexiuni a motorului.

Grad de protecție : IP 54

Motoarele se pot executa și pentru mediul climatic TH categoria II de exploatare conform STAS 6692-63.

Tensiuni de alimentare :

$$\left.\begin{array}{l} 220/280\ \text{V} \\ 289/500\ \text{V} \\ 380/660\ \text{V} \end{array}\right\} \quad f = 50\ \text{Hz}$$

La comandă motoarele se pot executa și pentru alte tensiuni intermediare precum și pentru frecvența 60 Hz.

Serviciul nominal : S 3 40%.

Puterea nominală. Puterea nominală este puterea corespunzătoare serviciului nominal și se garantează pentru condiții standard de mediu (temperatura ambiantă +40°C, altitudine max. 1 000 m). Pentru alte temperaturi ale mediului ambiant puterea se determină conform tabelului 2.91.

Frîna electromecanică. Frînarea la motoarele AIFM se realizează odată cu întreruperea alimentării motorului cu energie electrică cu ajutorul resoartelor ce acționează asupra unor discuri de fricțiune.

Bobina frînei se alimentează în curent continuu. Frîna se poate debloca și mecanic. Frîna permite reglarea cuplului de frînare de la 0 la 2 M_n (unde M_n este cuplul nominal al motorului). Valori mai mici de 0,1 pentru timpul de declanșare se obțin prin întreruperea simultană a circuitului de curent continuu al frînei și a întrerupătorului general al motorului cu un contact auxiliar. La frînarea fără întreruperea circuitului de curent continuu al frînei, valorile timpului de declanșare (t) pot crește pînă la de 3 ori.

Frîna asigură funcționarea motorului și la 0,85 U_n (U_n fiind tensiunea nominală).

Performanțe : conform tabelelor de caracteristici 2.95 și 2.96.

Dimensiuni de montaj : conform tabelelor de dimensiuni 2.97 și 2.98.

Precizări în comandă. Pentru livrare în comandă se precizează :

— Tipul motorului (indicat în tabelul de performanțe) ;
— Puterea nominală ;
— Turația (numărul de poli) ;
— Forma constructivă ;
— Tensiunea de alimentare ;
— Frecvența în [Hz] ;
— Mediul climatic (dacă este cazul).

Furnizor : Întreprinderea de mașini electrice București.

2.4.7. MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT, CU COMUTAȚIE DE POLI, PENTRU ACȚIONAREA TROLIILOR DE ASCENSOARE

Destinație, simbolizare. Motoarele din această serie antrenează troliile ascensoarelor de persoane, fapt care le impune o funcționare sigură și silențioasă.

Simbolizarea motoarelor conține grupul de litere ASTA, urmat de indicatorul gabaritului și numerele de poli (corespunzătoare celor două viteze de funcționare).

Accepția grupului de litere este următoarea :

A — motor asincron trifazat ;
S — rotor în scurtcircuit ;
TA — pentru acționarea troliilor de ascensor.

Construcție. Motoarele se disting printr-o construcție originală, silențioasă, cu lagăre de alunecare avînd ungere prin inel. Forma constructivă IMB 3, conform STAS 3998/1-74, cu două capete libere de arbore, identice ; gradul normal de protecție IP 20, conform STAS 5325-70.

Cele două turații sînt realizate prin bobinaje independente dispuse pe un circuit magnetic comun. Excepție face motorul de 15 kW-1 000/167 rot/min, care are și circuite magnetice separate.

Pentru protecție la suprasolicitări termice, în coroana bobinajelor sînt introduse microîntrerupătoare bimetalice, cîte 3 pe fiecare turație — ale căror capete sînt dispuse în cutia de borne. Cutia de borne este comună celor două bobinaje și este dispusă lateral.

Serviciu de funcționare. Funcționarea motoarelor se distinge prin :

— o perioadă de pornire, în urma conectării bobinajului de turație mare (6 poli), urmată de funcționarea în sarcină, un anumit timp, la turația mare ;

— o perioadă de frînare, în urma deconectării bobinajului de turație mare și a conectării bobinajului de turație mică (24 sau 36 poli) urmată de funcționarea în sarcină, un timp scurt, la turația mică ;

Tipul motorului	Caracteristici nominale						U_r	Mmax	GD^2
	P	n	η	cos φ	$\frac{I_1}{380\ V}$	I_r			
	kW	rot/min	%		(A)	(A)	(V)	kgf·m	kgf·m²
4 poli —									
AIM-100La-4	2	1 350	69	0,72	6	15,4	86	4,2	0,040
AIM-100Lb-4	2,5	1 350	75	0,78	6,5	16	112	5	0,046
AIM-112Ma-4	3,2	1 370	72	0,84	8	19	112	6,3	0,075
AIM-112Mb-4	4	1 370	78	0,75	10,2	18,5	140	8,5	0,082
AIM-132S-4	5	1 390	80	0,75	12,5	23	155	10,6	0,14
AIM-132Ma-4	6,3	1 400	81	0,76	15,5	24	186	13,6	0,157
AIM-132Mb-4	8	1 400	82	0,71	20,3	25,2	202	18,5	0,173
AIM-160M-4	10	1 410	83	0,82	22,1	28,3	237	24,6	0,55
AIM-160L-4	15	1 410	88	0,85	30,3	41,7	232	85	0,75
AIM-180L-4	20	1 420	89	0,86	39,4	50,2	255	50,4	1,1
AIM-200L-4	25	1 430	87	0,83	52,4	57,3	284	56	1,6
AIM-225Ma-4	32								
AIM-225Mb-4	39	1 440	86	0,87	78	80	300	80	3,7
AIM-250Ma-4	48	1 450	89	0,82	99	156	199	123	4,7
AIM-250Mb-4	58	1 450	91	0,75	130	153	257	159	5,5
6 poli —									
AIM-100La-6	1,25	850	69	0,73	3,8	13,5	63	3,2	0,056
AIM-100Lb-6	1,6	850	66	0,76	4,8	13,5	83	4,3	0,066
AIM-112Ma-6	2	870	71	0,73	5,9	18	91	5,8	0,10
AIM-112Mb-6	2,5	870	72	0,70	7,5	18	100	7,3	0,120
AIM-132S-6	3,2	890	75	0,68	9,5	18,5	127	9,5	0,20
AIM-132Ma-6	4	900	76	0,66	12	19,4	146	14	0,215
AIM-132Mb-6	5	900	76	0,60	16,6	22	152	17	0,236
AIM-160M-6	7,5	910	83	0,81	17	28	178	25,4	0,6
AIM-160L-6	10	910	85	0,76	23,1	27	245	35,5	0,8
AIM-180L-6	15	920	87	0,76	34	47	240	60	1,3
AIM-200L-6	20	930	85	0,83	43	55	240	59	2,1
AIM-225Ma-6	25	940	89	0,87	49,2	62,6	254	64	3,9
AIM-225Mb-6	30	940	88	0,84	61,5	63	300	90	4,25
AIM-250Ma-6	37	950	87,5	0,77	83	176	135	140	5,8
AIM-250Mb-6	45	950	87	0,79	98	158	182	170	7
AIM-280S-6	60	960	91,5	0,81	124	231	165	180	11
AIM-280M-6	75	960	91	0,80	157	222	215	235	14

Tabelul 2.95

motoarelor din seria AIM

Masa kg	Puterea (kW) — la serviciul											
	S_1	S_2		S_3				S_4				
				Conectări /oră								
				6				150	180	240	300	360
		Durată conectare										
		30′	60′	25%	40%	50%	100%	25%	30%	40%	50%	60%
1 500 rot/min												
42	1,6	2,4	2	2,25	2	1,8	1,6	2	1,7	1,6	1,45	1,25
45,5	2	3	2,5	2,8	2,5	2,25	2	2,5	2,25	2	1,8	1,6
56	2,5	3,8	3,2	3,6	3,2	2,8	2,5	3,2	2,8	2,5	2,25	2
60,5	3,2	4,8	4	4,5	4	3,6	3,2	4	3,6	3,2	2,9	2,5
81	4	6	5	5,6	5	4,5	4	5	4,5	4	3,6	3,2
89	5	7,5	6,3	7,1	6,3	5,6	5	6,3	5,6	5	4,5	4
95	6,3	9,5	8	9	8	7,1	6,3	8	7	6,3	5,6	5
153	7,5	11,2	10	11	10	8,5	7,5	9,5	8,4	7,5	6,7	6
169	11	16,5	15	16,5	15	12,5	11	14	12,5	11	10	9
211	15	22,5	20	22	20	17	15	19	17	11	13,5	12
280	18,5	28	25	28	25	21	18,5	23	21	18,5	16,5	15
460	30	45	39	45	39	34	30	37	34	30	27	24
500	37	55	48	55	48	42	37	46	41	37	33	30
507	45	67	58	67	58	51	45	50	50	45	40	36
1 000 rot/min												
42	1	1,5	1,25	1,4	1,25	1,12	1	1,25	1,1	1	0,9	0.8
45,5	1,25	1,85	1,6	1,8	1,6	1,4	1,25	1,6	1,4	1,25	1,1	1
56	1,6	2,4	2	2,25	2	1,8	1,6	2	1,8	1,6	1,4	1,3
60,5	2	3	2,5	2,8	2,5	2,25	2	2,5	2,2	2	1,8	1,6
81	2,5	3,7	3,2	3,6	3,2	2,8	2,5	3,2	2,8	2,5	2,25	2
89	3,2	4,8	4	4,5	4	3,6	3,2	4	3,6	3,2	2,9	2,6
95	4	6	5	5,6	5	4,5	4	5	4,5	4	3,6	3,2
146	5,5	8,2	7,5	8	7,5	6	5,5	7	6,1	5,5	5	4,4
165	7,5	11,2	10	11,5	10	8,5	7,5	9,5	8,4	7,5	6,7	6
210	11	16,5	15	16,5	15	12,5	11	14	12,3	11	10	9
300	15	22,5	20	23	20	17,5	15	19	17	15	13,5	12
437	18,5	28	25	28	25	22	18,5	23	20,5	18,5	16,5	15
460	22	33	30	34	30	26	22	27,5	25	22	20	17,5
475	27	40	37	42	37	32	27	34	30	27	24	22
505	34	51	45	52	45	39	34	42	38	34	30,5	27
800	45	67	60	70	60	52	45	56	50	45	40	36
870	55	82	75	85	75	64	55	69	62	55	50	44

Tipul motorului	Caracteristici nominale						U_2	M_{max}	GD^2
	P	n	η	$\cos\varphi$	$I_{1\,380\,V}$	I_2	U_2	M_{max}	GD^2
	kW	rot/min	%		(A)	(A)	(V)	kgf·m	kgf·m²
8 poli —									
AIM-132S-8	2,5	660	72	0,62	8,5	17	107	9,6	0,20
AIM-132Ma-8	3,2	670	73	0,61	10,5	18	144	13,5	0,215
AIM-132Mb-8	4	670	77	0,66	12,5	18	154	16	0,236
AIM-160M-8	5,5	680	78	0,76	14,2	27	140	17,2	0,6
AIM-160L-8	7,5	660	80	0,69	20	23	225	27,5	0,8
AIM-180L-8	10	690	83	0,65	28,2	31,2	216	50	1,3
AIM-200L-8	15	695	83	0,67	40,2	38	265	57	2,1
AIM-225Ma-8	20	700	86,5	0,80	44	59,4	214	65	3,9
AIM-225Mb-8	25	700	87	0,78	55	57	279	82	4,4
AIM-250Ma-8	30	710	86,5	0,78	67	129	148	120	6,4
AIM-250Mb-8	37	710	86,5	0,75	87	136	175	164	7,5
AIM-280S-8	50	720	90	0,75	112	159	200	182	11,5
AIM-280M-8	63	720	99	0,72	146	163	245	230	14
10 poli —									
AIM-250Ma-10	23	565	84,5	0,61	66	115	132	133	6,4
AIM-250Mb-10	28	565	88	0,61	78	113	161	164	7,5
AIM-280S-10	37	570	89	0,73	86	144	163	176	11,5
AIM-280M-10	48	570	90	0,73	112	150	203	228	14

Tabelul 2.95 (continuare)

Masa	Puterea (kW) — la serviciul											
	S_1	S_2		S_3				S_4				
				Conectări /oră								
				6				150	180	240	300	360
		Durată conectare										
kg		30′	60′	25%	40%	60%	100%	25%	30%	40%	50%	60%
750 rot/min												
81	2	3	2,5	2,8	2,5	2,25	2	2,5	2,25	2	1,8	1,6
89	2,5	3,75	3,1	3,6	3,2	2,8	2,5	3,1	2,8	2,5	2,25	2
95	3,2	4,8	4	4,5	4	3,6	3,2	4	3,6	3,2	2,9	2,6
148	4,4	6,6	5,5	6,2	5,5	5	4,4	5,5	4,9	4,4	4	3,5
165	6	9	9	8,4	7,5	6,7	6	7,5	6,7	6	5,4	4,8
210	7,5	11,2	9,4	11,5	10	8,5	7,5	9,4	8,4	7,5	6,7	6
300	11	16,5	14	16,5	15	12,5	11	14	12,3	11	10	8,8
438	15	22,5	18,5	23	20	17	15	18,5	16,8	15	13,5	12
458	18,5	28	23	28	25	22	18,5	23	20,5	18,5	16,5	14,8
483	22	33	27,5	34	30	26	22	27,5	25	22	20	17,5
513	27	40	34	42	37	32	27	34	30	27	24	21,5
800	37	55	46	57	50	44	37	46	41	37	33	30
870	47	70	59	73	63	55	47	59	53	49	42	38
600 rot/min												
472	16,5	25	20,5	26	23	20	16,5	25	18,5	16,5	14,8	13
497	20	30	25	32	28	24	20	30	22,5	20	18	16
800	27	40	34	42	37	32	27	40	30	27	24	21,5
870	35	52	44	55	48	42	35	52	39	35	31,5	28

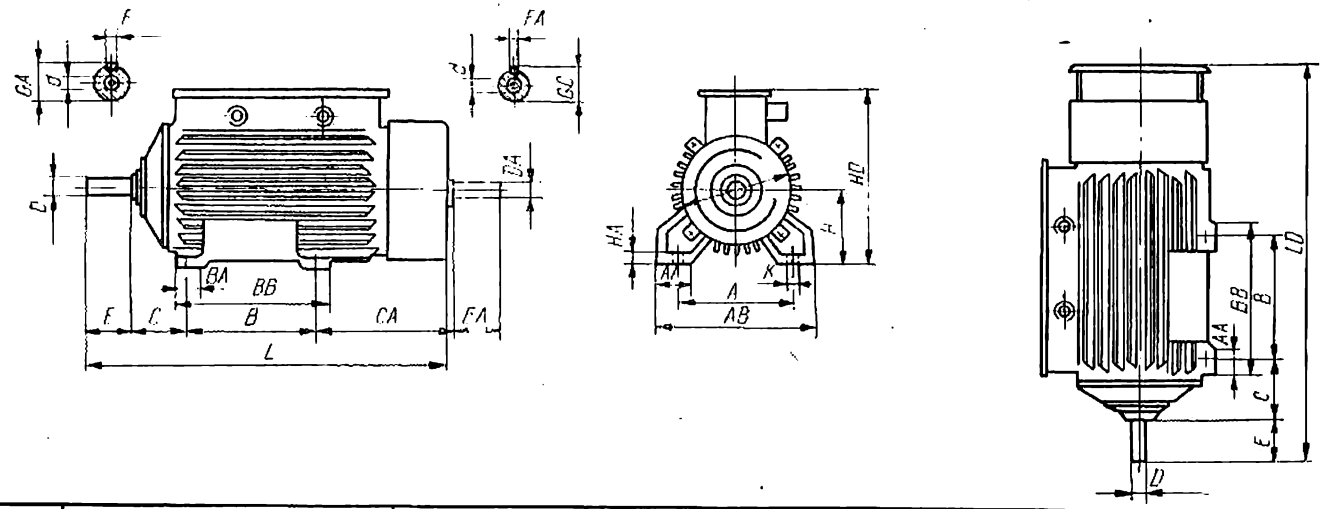
Tipul motorului	Caracteristici nominale						U_2	M_{max}	M_f'	GD^2
	P	n	η	$\cos\varphi$	$I_{1\,380\,V}$	I_2				
	kW	rot/min	%	-	(A)	(A)	(V)	kgf·m	kgf·m	kgf·m²
										4 poli —
AIFM-100La-4	2	1 350	68,8	0,72	6	16	86	4,2	5	0,046
AIFM-100Lb-4	2,5	1 350	74,8	0,78	6,5	16	112	5	5	0,052
AIFM-112Ma-4	3,2	1 370	71,3	0,67	10	19	112	5,8	5	0,080
AIFM-112Mb-4	4	1 370	77,7	0,67	11,4	19	140	8	5	0,116
AIFM-132S-5	5	1 390	79,7	0,75	12,5	23	155	10,6	10	0,152
AIFM-132Ma-4	6,3	1 400	80,7	0,76	15,5	24	186	13,6	10	0,170
AIFM-132Mb-4	8	1 400	81,7	0,71	20	26	202	18,5	10	0,185
AIFM-160M-4	10	1 410	83	0,82	22,1	28,3	237	24,6	20	0,590
AIFM-160L-4	15	1 410	88	0,85	30,3	41,7	232	35	20	0,690
AIFM-180L-4	20	1 420	89	0,86	39,4	50,2	255	50,4	30	1,1
AIFM-200L-4	25						În asimilare			
AIFM-225Ma-4	32						În asimilare			
AIFM-225Mb-4	39						În asimilare			
										6 poli —
AIFM-100La-6	1,25	850	65,8	0,72	4	14	63	3,3	5	0,062
AIFM-100Lb-6	1,6	850	70,8	0,70	4,8	14	83	4,2	5	0,072
AIFM-112Ma-6	2	870	70,8	0,70	6	18	91	5,2	5	0,106
AIFM-112Mb-6	2,5	870	71,8	0,68	7,5	18	100	7,5	5	0,126
AIFM-132S-6	3,2	890	74,7	0,68	9,5	19	127	9,5	10	0,212
AIFM-132Ma-6	4	900	75,7	0,66	12	20	146	14	10	0,227
AIFM-132Mb-6	5	900	75,7	0,60	16,6	22	152	17	10	0,248
AIFM-160M-6	7,5	910	83	0,81	17	28	178	25,4	20	0,64
AIFM-160L-6	10	910	85	0,76	23,1	27	245	35,5	20	0,84
AIFM-180L-6	15	920	87	0,76	34	47	240	60	30	1,4
AIFM-200L-6							În asimilare			
AIFM-225Ma-6							În asimilare			
AIFM-225Mb-6							În asimilare			
										8 poli —
AIFM-132S-8	2,5	660	71,7	0,62	8,5	17	107	9,6	10	0,212
AIFM-132Ma-8	3,2	670	72,7	0,61	10,5	18	144	13,5	10	0,227
AIFM-132Mb-8	4	670	76,7	0,66	12,5	18	154	16	10	0,248
AIFM-160M-8	5,5	680	78	0,76	14,2	27	140	17,2	20	
AIFM-160L-8	7,5	680	80	0,69	20	23	225	27,5	20	
AIFM-180L-8	10	690	83	0,65	28,2	31,2	216	50	30	
AIFM-200L-8							În asimilare			
AIFM-225Ma-8							În asimilare			
AIFM-225Mnb-8							În asimilare			

Tabelul 2.96

Masa	Puterea (kW) — la serviciul											
	S_1	S_2		S_3				S_4				
				Conectări-/oră								
				6				150	180	240	330	360
		Durată conectare										
kg		30′	60′	25%	40%	60%	100%	25%	30%	40%	50%	60%
1 500 rot/min												
55	1,6	2,2	2	2,2	2	1,8	1,6	2	1,7	1,6	1,4	1,25
59	2	2,8	2,5	2,8	2,5	2,2	2	2,5	2,2	2	1,8	1,6
69	2,5	3,7	3,2	3,6	3,2	2,8	2,5	3,2	2,8	2,5	2,2	2
74	3,2	4,6	4	4,5	4	3,6	3,2	4	3,6	3,2	2,9	2,5
101	4	5,7	5	5,6	5	4,5	4	5	4,5	4	3,6	3,2
109	5	7,3	6,3	7,1	6,3	5,6	5	6,3	5,6	5	4,5	4
115	6,3	9,2	8	9	8	7,1	6,3	8	7	6,3	5,6	5
184	7,5	11,2	10	11	10	8,5	7,5	9,5	8,4	7,5	6,7	6
200	11	16,5	15	16,5	15	12,5	11	14	12,5	11	10	9
244	15	22,5	20	22	20	17	15	19	17	15	13,5	12
1 000 rot/min												
42	1	1,4	1,25	1,4	1,25	1,1	1	1,25	1,1	1	0,9	0,8
46	1,25	1,8	1,6	1,8	1,6	1,4	1,25	1,6	1,4	1,25	1,1	1
56	1,6	2,2	2	2,2	2	1,8	1,6	2	1,8	1,6	1,4	1,3
61	2	2,8	2,5	2,8	2,5	2,2	2	2,5	2,2	2	1,8	1,6
101	2,5	3,7	3,2	3,6	3,2	2,8	2,5	3,2	2,8	2,5	2,2	2
109	3,2	4,6	4	4,5	4	3,6	3,2	4	3,6	3,2	2,9	2,6
115	4	5,7	5	5,6	5	4,5	4	5	4,5	4	3,6	3,2
184	5,5	8,2	7,5	8	7,5	6	5,5	7	6,1	5,5	5	4,4
200	7,5	11,2	10	11,5	10	8,5	7,5	9,5	8,4	7,5	6,7	6
244	11	16,5	15	16,5	15	12,5	11	14	12,3	11	10	9
750 rot/min												
101	2	2,8	2,5	2,8	2,5	2,2	2	2,5	2,2	2	1,8	1,6
109	2,5	3,7	3,1	3,6	3,2	2,8	2,5	3,1	2,8	2,5	2,2	2
115	3,2	4,6	4	4,5	4	3,6	3,2	4	3,6	3,2	2,9	2,6
184	4,4	6,6	5,5	6,2	5,5	5	4,4	5,5	4,9	4,4	4	3,5
200	6	9	9	8,4	7,5	6,7	6	7,5	6,7	6	5,4	4,8
244	7,5	11,2	9,4	11,5	10	8,5	7,5	9,4	8,4	7,5	6,7	6

Tabelul 2.97

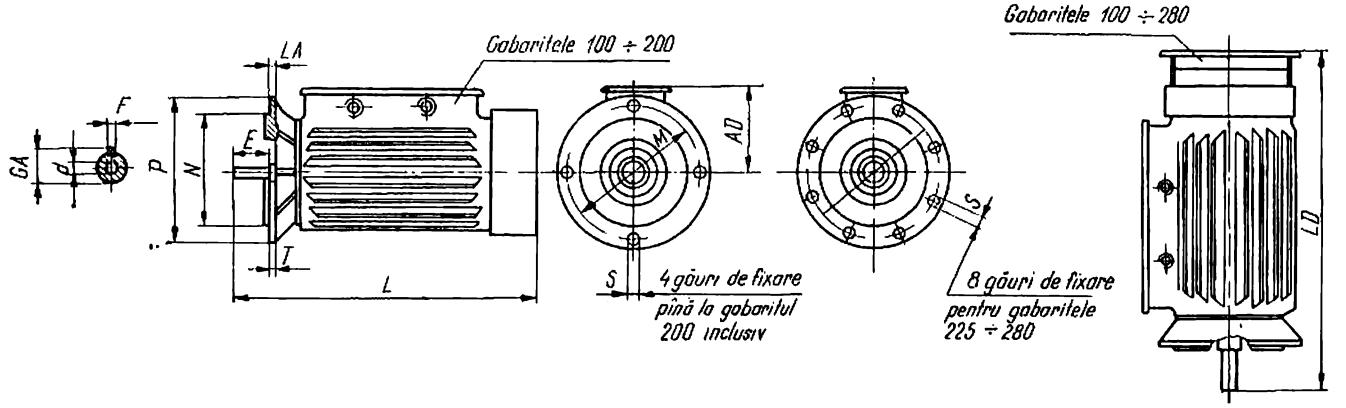
Dimensiunile de gabarit ale motoarelor AIM și AIFM în construcție pe tălpi



Gabarit	Fixare pe tălpi						Capăt de arbore																		
	A	B	C	CA	H	K	D	E	F	GA	d	DA	EA	FA	GC	AA	AB	AC	BA	BB	HA	HD	L AIM	L AIFM	LD
100 L	160	140	63	226	100	12	28	60	8	31	M10	28	60	8	31	48	200	196	–	200	12	245	485		507
112 M	190	140	70	256	112	12	26	60	8	31	M10	28	60	8	31	57	230	220	–	220	14	265	524		547
132 S	216	140	89	280	132	12	38	80	10	41	M12	38	80	10	41	70	276	260	70	195	17	320	622		650
132 M	216	178	89	280	132	12	38	80	10	41	M12	38	80	10	41	70	276	260	70	235	17	320	622		650
160 M	254	210	108	315	160	15	42	110	12	45	M16	42	110	12	45	75	320	330	80	280	20	403	738	902	782
160 L	254	254	108	315	160	15	42	110	12	45	M16	42	110	12	45	75	320	330	80	320	20	403	783	947	827
180 L	279	279	121	333	180	15	48	110	14	51,5	M16	48	110	14	51,5	90	360	365	100	360	20	441	838	1014	882
200L	318	305	133	384	200	19	55	110	16	59	M20	55	110	16	59	100	400	396	100	420	20	510	930		995
225 M	356	311	149	460	225	19	60	140	18	64	M20	55	110	18	59	100	440	520	150	430	24	565	1050		1130
250 M	406	349	168	453	250	24	70	140	20	74,5	M20	60	140	18	64	100	490	522	160	485	24	590	1100		1180
280 S	457	368	190	575	280	24	80	170	22	85	M20	65	140	18	69	120	540	590	160	500	40	520	1250		1335
280 M	457	419	190	575	280	24	80	170	22	85	M20	65	140	18	69	120	540	590	160	550	40	520	1300		1385

Tabelul 2.98

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor AIM și AIFM în construcție flanșată



Gabarit	Fixare pe flanșă					Capăt de arbore					AD	L		LA	LD	
	M	N	P	S	T	D	E	F	GA	d		AIM	AIFM		AIM	AIFM
100 L	215	180	250	15	4	28	60	8	31	M10	145	485		12	507	
112 M	215	180	250	15	4	28	60	8	31	M10	153	524		12	547	
132 S	265	230	300	15	4	38	80	10	41	M12	188	582		15	610	
132 M	265	230	300	15	4	38	80	10	41	M12	188	622		15	650	
160 M	300	250	350	19	5	42	110	12	45	M16	243	738		18	782	
160 L	300	250	350	19	5	42	110	12	45	M16	243	783		18	827	
180 L	300	250	350	19	5	48	110	14	51,5	M16	261	838		18	882	
200 L	350	300	400	19	5	55	110	16	59	M20	310	930		21	995	
225 M	400	350	450	19	5	60	140	18	64	M20	340			21	990	
250 M	500	450	550	19	5	70	140	20	74,5	M20	340			24	1040	
280 S	500	450	550	19	5	80	170	22	85	M20	340			24	1165	
280 M	500	450	550	19	5	80	170	22	85	M20	340			24	1215	

— o pauză, în urma deconectării bobinajului de turație mică și a frînării mecanice, după care ciclul se repetă.

Serviciul nominal tip este caracterizat prin 120 conectări/oră, durată activă relativă $DA=50\%$ (conectare turație mare 11,5 s, conectare turație mică 3,5 s, pauză 15 s) și factor de inerție ce rezultă din momentele de valant admise în instalație (conform tabela performanțe).

Notă. Este admisă funcționarea în regim de revizie a ascensorului pe turație mică timp de 4 min. pornind din starea termică rece a motorului, cabina fiind încărcată cu o singură persoană.

Tensiuni de alimentare : 220 V ; 380 V la frecvența de 50 Hz. La comandă motoarele se pot executa și pentru alte tensiuni, precum și pentru frecvența de 60 Hz.

Performanțe. Puterea nominală corespunzătoare serviciului nominal tip este garantată pentru condiții standard ale mediului climatic temperat : temperatura ambiantă +40°C, umiditate relativă 80% la +25°C, altitudinea locului de montaj max. 1 000 m. Caracteristicile tehnice sînt date în tabelul 2.99.

La cerere, motoarele se livrează și pentru mediu climatic THA III.

Dimensiunile de gabarit și montaj conform tabelului 2.100.

Furnizor : Întreprinderea de mașini electrice București.

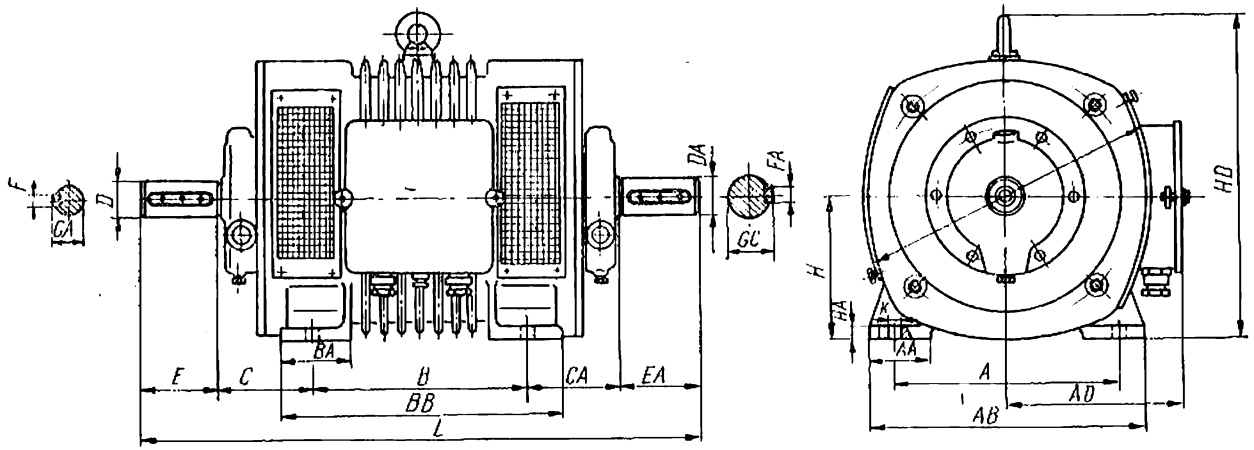
Tabelul 2.99

Caracteristicile tehnice ale motoarelor din seria ASTA

Tipul motorului	Puterea nominală	Turație sincronă	Moment de pornire	Curent absorbit (380 V—50 Hz) A		GD^2 kgf·m²		Masa netă
				La pornire	Nominal	Rotor motor	Admis în instalație (fără motor)	
	kW	rot/min	kgf·m					kg
ASTA-180L-6/24	4	1 000	9	40	10	0,8	3,5	175
		250	6,8	14	11			
ASTA-200L-6/24	5,5	1 000	12	52	13,8	1,6	4,8	225
		250	8	16	18			
ASTA-200L-6/24	8	1 000	18	67	20	1,9	6,3	245
		250	12	23	20			
ASTA-225S-6/24	11	1 000	25	95	26	2,5	10,5	260
		250	16	28	20			
ASTA-250X-6/36	15	1 000	38	158	42,2	7	17	520
		167	24	12	17			

Tabelul 2.100

Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor ASTA



Gabarit	A	B	C	CA	H		K	D, DA		E	F, FA		GA	AA	AB	AC	AD	BA	BB	HA	HD	L
					Nom.	Tol.		Nom	Tol.	EA	Nom.	Tol.	GC									
160 L	279	279	140	140	160	-0,5	15	48	k6	110	14	h9	51,5	70	340	350	230	85	356	18	415	779
200 L	318	305	160	160	200		19	55		110	16		59	90	390	390	250	110	413	20	462	845
225 S	356	286	149	149	225		19	55	m6	110	16		59	100	450	445	275	100	380	30	515	804
225 L			în asimilare																			
250 X	406	315	314,5	331,5	250		22	55		110	16		59	100	500	495	316	140	455	40	570	1181

2.4.8. MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT, CU SAU FĂRĂ COMUTAȚIE DE POLI, CU SAU FĂRĂ FRÎNĂ ELECTROMECANICĂ, PENTRU ACȚIONAREA MECANISMELOR DE PUNTE ALE NAVELOR

Destinație. Simbolizare. Motoarele din această serie sînt destinate acționării mecanismelor de pe puntea navelor maritime și fluviale (vinciul de cabestan, vinciul de ancoră, vinciul de încărcare, vinciul pentru puntea de acces pe navă și pentru barca de salvare etc.) și în consecință trebuie să reziste în condițiile apei aruncate din toate direcțiile. Seria de bază, care va înlocui unele tipuri mai vechi, are simbolul ASFN, care înseamnă:

AS — motor asincron trifazat, cu rotorul în scurtcircuit;
F — cu frînă inclusă;
N — naval.

Construcție. Motoarele se disting printr-o foarte robustă construcție mecanică, realizată din fontă cenușie turnată sau sudată din oțel. Sînt prevăzute cu un singur capăt liber de arbore, în partea opusă montîndu-se, în majoritatea cazurilor, o frînă electromecanică. Cu excepția tipodimensiunilor ANstB-280 S 70 și ANstB-280M 70, motoarele se execută în forma constructivă IMB 5 conform STAS 3998/1-74. Gradul normal de protecție: IP 56 conform STAS 5325-70.

Răcirea motoarelor este naturală carcasele fiind prevăzute, în marea lor majoritate, cu nervuri pentru mărirea suprafeței de răcire. Excepție face tipodimensiunea AN Φ rt B — 70 F 500 (pentru acționarea vinciului de încărcare) care, din cauza regimului greu de exploatare, este prevăzută cu ventilație independentă.

Cutia de borne. Pentru motoarele cu o singură turație precum și cele cu mai multe turații la care bobinajele sînt independente, la placa de borne sînt scoase toate cele 6 capete ale bobinajului trifazat. Pentru motoarele cu înfășurare Dahlander la placa de borne sînt scoase numai 3 borne pentru fiecare turație. Tipodimensiunea AN Φ st-55 F 400 (pentru acționarea vinciului de cabestan) fiind de o construcție aparte, nu are cutie de borne proprie, capetele bobinajelor fiind scoase în afara motorului prin scutul flanșă.

Toate motoarele cu trei turații sînt prevăzute cu elemente de protecție a bobinajelor (sesizori termici), ale căror capete sînt scoase în cutia de borne.

Tensiuni de alimentare: 380 V la frecvența de 50 Hz. La comandă motoarele se pot realiza și la alte tensiuni (pînă la 500 V), precum și la frecvența de 60 Hz.

Performanțe. Putere nominală este cea corespunzătoare serviciului nominal al motoarelor și se garantează pentru condițiile standard de

mediu specific naval: temperatura ambiantă max. +45°C, min. —30°C.

Motoarele satisfac „Regulile pentru clasificarea și construcția navelor maritime" și sînt atestate de Registrul Naval Român.

Caracteristicile tehnice sînt date în tabelul 2.101.

Dimensiunile de gabarit și montaj corespund tabelelor 2.102—2.104 și desenelor din fig. 2.106 și 2.107.

Furnizor: Întreprinderea de mașini electrice București.

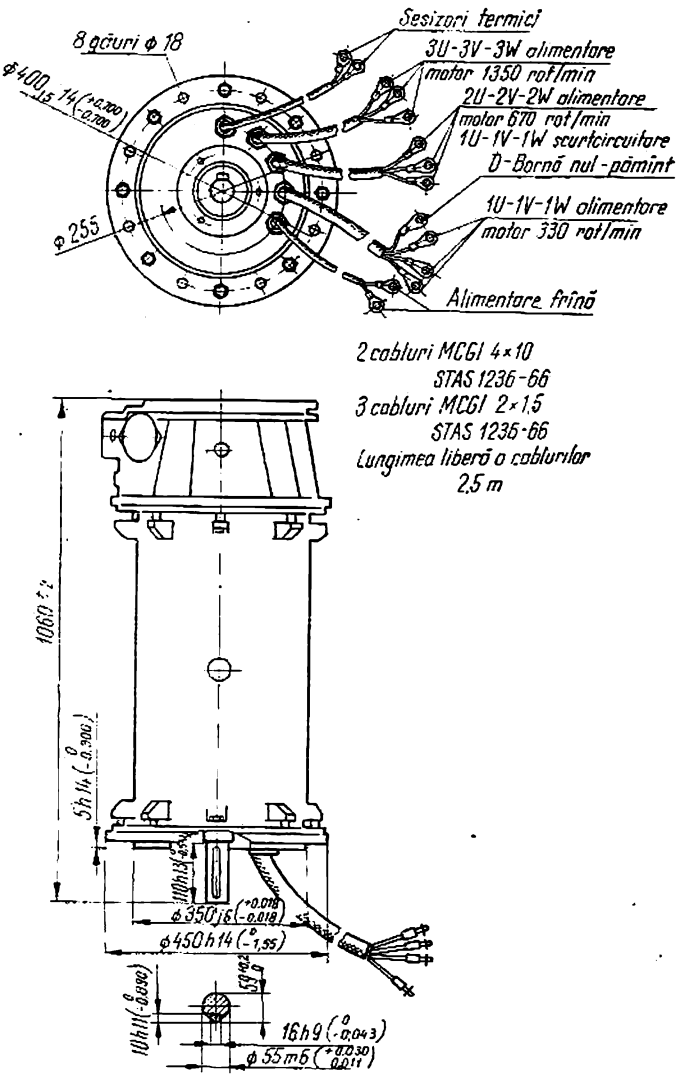


Fig. 2.106. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor AN Φst B — 55 F 400.

Tabelul 2.101

Caracteristicile tehnice ale motoarelor pentru acționarea mecanismelor de punte ale navelor

Tipul motorului	Putere nominală kW	Turație sincronă rot/min	Serviciul nominal	I (la 380 V) A	$\frac{Mp}{Mn}$	$\frac{Ip}{In}$	Frîna M_f kgf·m	Frîna Alimentare Tensiunea V	Frîna Alimentare Sursă	GD^2 kgf·m²	Masa kg	Observații
4 poli — 1 500 rot/min												
ASFN-112M-4	3	1 500	S3 — 25%	7,22	3,1	4,89	5	24=	proprie		70	
6 poli — 1 000 rot/min												
ASFN-112M-6	1	1 000	S_3 — 40%	2,83	3,1	6,3	5	24=	proprie		70	
ASN-132S-6	5,5	1 000	S_2 — 60′	12,2	2,36	4,68	—	—	—		100	
ASN-132M-6	8	1 000	S_2 — 60′	În asimilare			—	—	—			
8/4 poli — 750/1500 rot/min												
ASFN-132M-8/4	2	750	S_2 — 30′	În asimilare			5	24=	separată			
	4	1 500	S_2 — 30′									
16/4poli — 375/1 500 rot/min												
ASFN-200L-16/4	3,5	375	S_3 — 15%	În asimilare			20	24=	separată			
	13	1 500	S_3 — 40%									
12/6 poli — 500/1 000 rot/min												
ASFN-200L-12/6	5	500	S_3 — 15%	17	3,2	4,8	20	24=	separată			
	9,5	1 000	S_3 — 25%	20,6	2,37	3,1						
16/8/4 poli — 375/750/1 500 rot/min												
ANФstB55F400	6	375	S_2 — 5′	66,3	2,81	1,81	22	24=	separată		500	
	12	750	S_2 — 30′	30,8	2,25	4,87						
	12	1 500	S_2 — 10′	28,6	2,25	5,6						

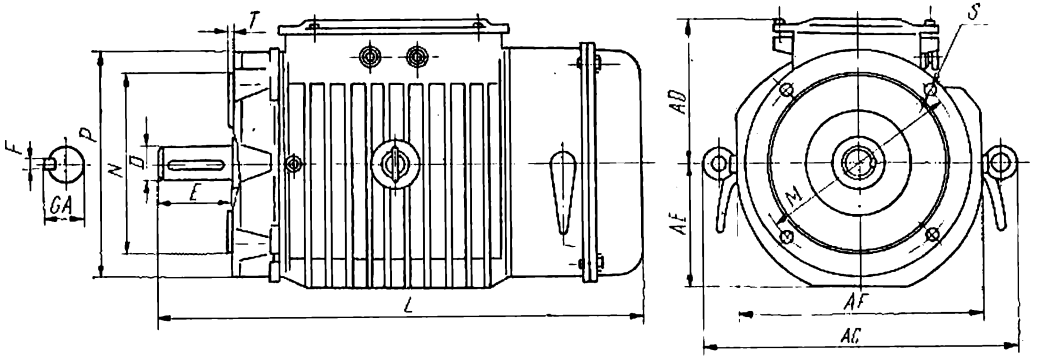
Tabelul 2.101 (continuare)

ASFN-225M-16/8/4	6,3	375	S_2 — 5′	În asimilare			40	24=	separată			va înlocui motorul ANΦstB-55I′ 400
	12,5	750	S_2 — 30′									
	12,5	1 500	S_2 — 10′									
ASFN-225M-16/8/4	8	375	S_2 — 5′	În asimilare			40	24=	separată			
	16	750	S_2 — 30′									
	16	1 500	S_2 — 10′									
ANstB-280S70	7	375	S_2 — 10′	40	2,25	2,5	45	24=	separată		780	
	22	750	S_2 — 30′	60	2,73	4,34						
	22	1 500	S_2 — 30′	48	3,41	9,37						
ASFN-250M-16/8/4	12,5	375	S_2 — 5′	În asimilare				24=	separată			va înlocui motorul ANst B-280S70
	25	750	S_2 — 30′									
	25	1 500	S_2 — 10′									
ANstB-280M70	10	375	S_2 — 10′	72,5	2,25	2,41	55	24=	separată		900	
	30	750	S_2 — 30′	81,5	2,5	5,89						
	30	1 500	S_2 — 30′	61	2,5	10,65						
ASFN-280M-16/8/4	16	375	S_2 — 5′	În asimilare			80	24=	separată			va înlocui motorul ANstB-280 M70
	32	750	S_2 — 30′									
	32	1 500	S_2 — 10′									
ASFN-280M-16/8/4	20	375	S_2 — 5′	În asimilare			80	24=	separată			
	40	750	S_2 — 30′									
	40	1 500	S_2 — 10′									
24/12/6 poli — 250/500/1 000 rot/min												
ANΦrtB-70F500	5	250	S_3 — 15 %	40	3	1,87	60	380 ~3	ca la motor		1 050	
	16	500	S_3 — 25 %	60	1,97	2,58						
	32	1 000	S_3 — 40 %	48	3,13	7,3						

Tabelul 2.102

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor ASN si ASFN

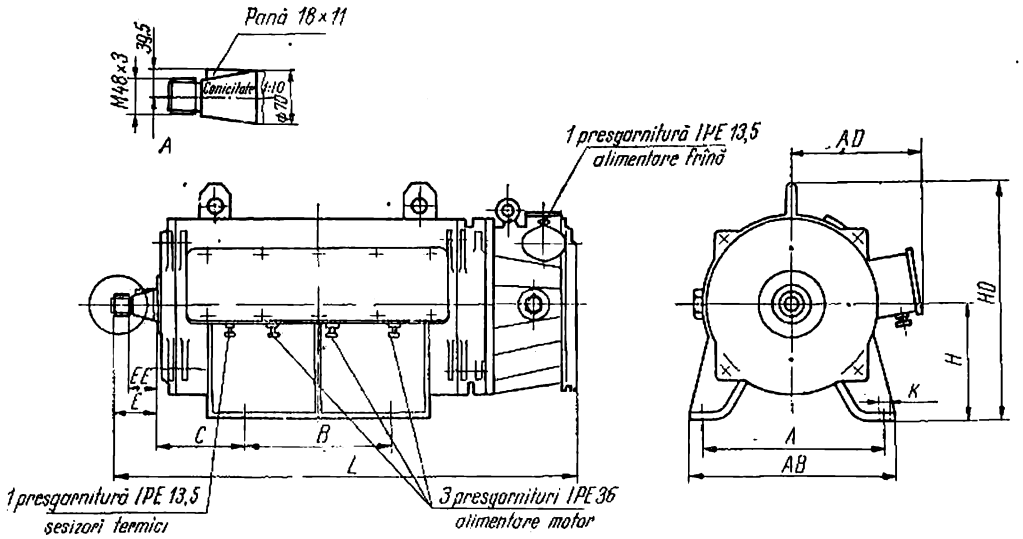
Motoare ASN ASFN



Gabarit	Fixare pe flansă						Capăt de arbore										L	
	M	N		P	S	T	D		E	F		GA	AD	AC	AF	AE	ASN	ASFN
		Nominal	Toleranţe				Nominal	Toleranţe		Nominal	Toleranţe							
112 M	215	180	j6	250	15	4	28	k6	60	8	h9	31	165	340	250	112	—	495
132 S	265	230		300	15	4	38		80	10		41	195	380	290	132	490	—
132 M	265	230		300	15	4	38		80	10		41	195	380	290	132	550	—
200 L	350	300		400	19	5	55	m6	110	16		59	285	490	400	200	—	830

Tabelul 2.103

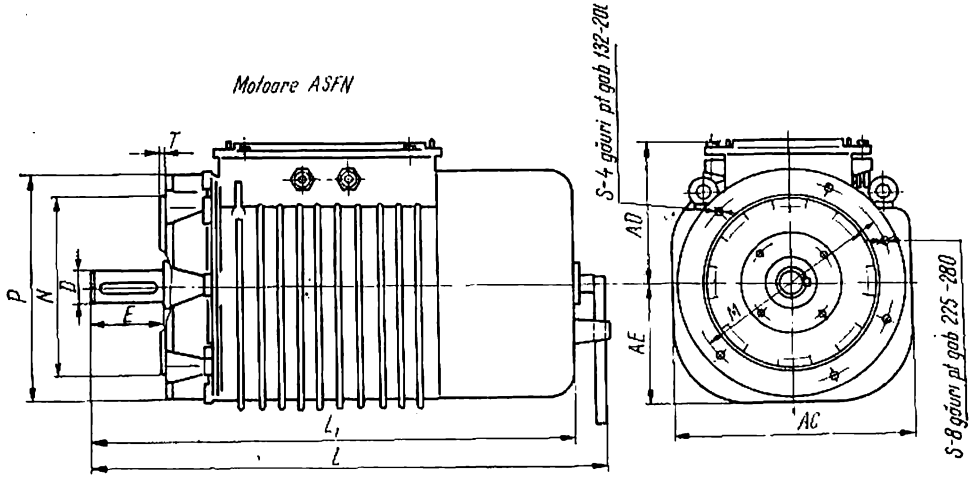
Dimensiunile de gabarit ale motoarelor ANstB



Tip	A js 14	AB	AD		B js 14	C js 18	E h13	EE	H -1	HD	K H14	L
AN st B-280S 70	457	540	345		368	190	105	70	280	585	22	1097
AN st B-280M 70					419							1147

Tabelul 2.104

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor ASFN



Gabarit	Fixare pe flansă						Capăt de arbore						AC	AD	AE	L	L1
	M	N		P	S	T	D		E	F		GA					
		Nominal	Toleranțe				Nominal	Toleranțe		Nominal	Toleranțe						
132 M	265	230		300	15	4	38	k6	80	10		41	264	195	132	740	690
200 L	350	300		400	19	5	55		110	16		59	400	285	200	995	940
225 M	400	350	j6	450	19	5	60	m6	140	18	h9	64	450	305	225	1155	1100
250 M	500	450		550	19	5	70		140	20		74,5	500	350	250	1255	1180
280 M	500	450		550	19	5	80		170	22		85	560	375	280	1325	1250

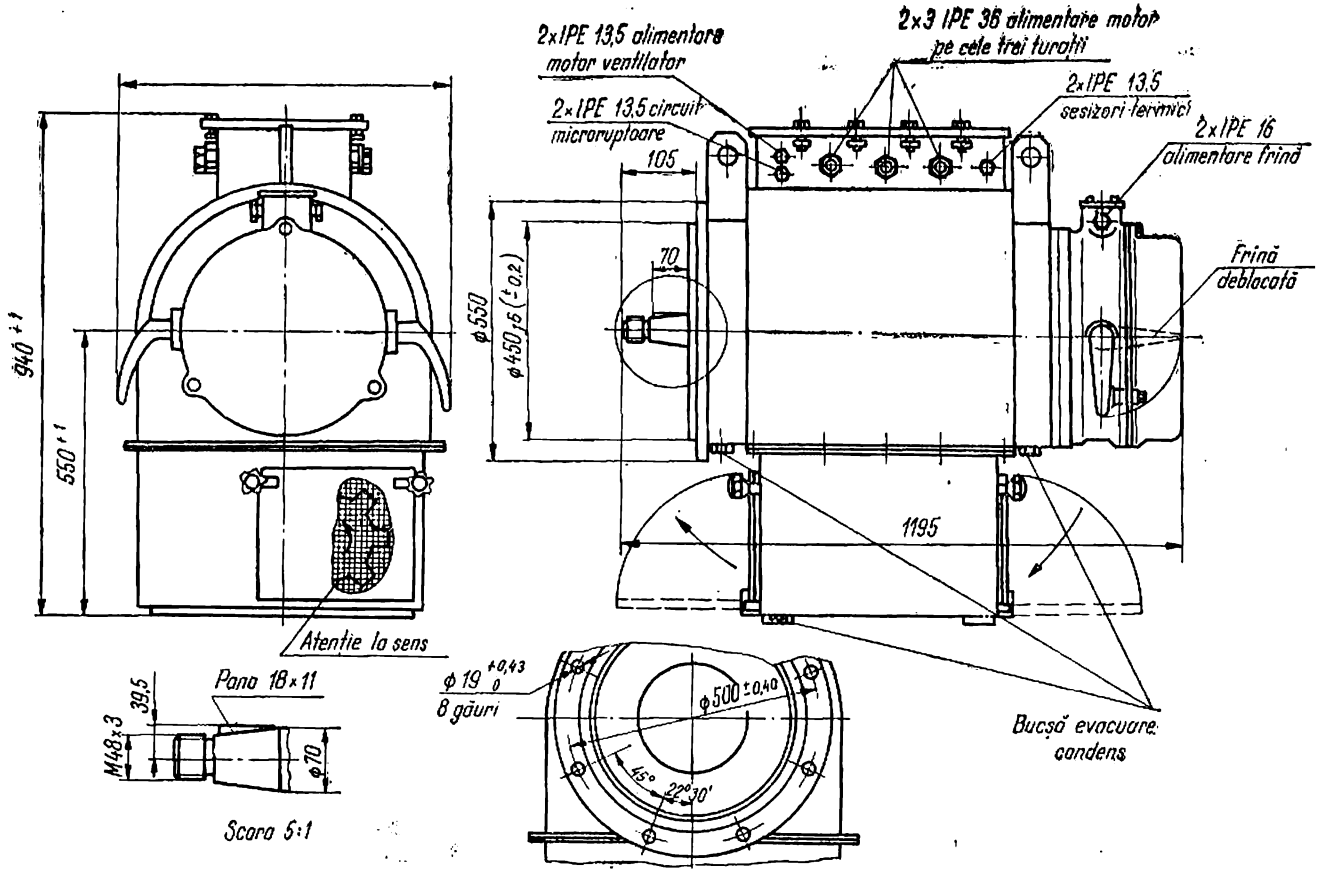


Fig. 2.107. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului AN Φ st B — 70 F 500.

2.4.9. MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT, PENTRU ACȚIONAREA CĂILOR CU ROLE LA LAMINOARE

Destinație. Simbolizare. Motoarele din această serie sînt destinate antrenării căilor cu role transportoare din industria metalurgică în special la laminoare. Simbolizarea seriei de bază este ASR, ultima literă indicînd utilizarea pentru role.

Construcție. Motoarele se disting printr-o construcție mecanică robustă, din fontă cenușie turnată. Forme constructive: IMB 5; IMV 1; IMV 3, conform STAS 3998/1-74, gradul normal de protecție: IP 54 conform STAS 5325-70.

Răcirea este naturală, nervurarea carcasei asigurînd o mare capacitate termică.

Cutia de borne este prevăzută cu 3 borne pentru motorul RT Φ 7M, cu 6 borne pentru motoarele ASR și priză trifazată cu fișe pentru motorul RTF 12S.

Tensiuni de alimentare: 220 V, 380 V la 50 Hz pentru motoarele RT Φ 7M și ASR pot funcționa alimentate și de la surse cu frecvență RT Φ 7M și ASR; 130 V la 3,75 Hz pentru motorul RTF 12 S. Motoarele variabilă în plaja 10—70 Hz, în care caz tensiunea de alimentare, poate varia funcție de caracteristicile ce se doresc obținute. În mod curent legea de variație a tensiunii este liniară, valoarea raportului U/f fiind cea corespunzătoare frecvenței de 50 Hz.

Performanțe. Motoarele pot funcționa atît în serviciu continuu (simbolizat S 1), cît și în servicii cu porniri, reversări, frînări în contracurent. Puterea nominală este cea corespunzătoare serviciului S 1 și se garantează pentru condiții standard de mediu climatic temperat: temperatura ambiantă +40°C, umiditate relativă 80% la +25°C, altitudinea locului de montaj max. 1 000 m. Caracteristicile tehnice pentru motoarele asimilate sînt date în tabelul 2.105.

La cerere motoarele se livrează și pentru alte condiții de mediu.

Dimensiunile de gabarit și montaj corespund tabelului 2.106 și fig. 2.108—2.110.

Furnizor: Întreprinderea de mașini electrice București.

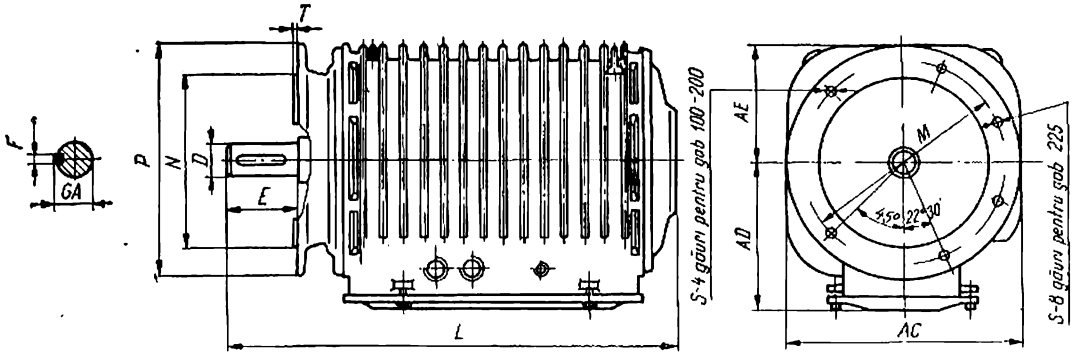
Tabelul 2.105

Caracteristicile tehnice ale motoarelor pentru role laminor

Tipul motorului	Moment de pornire kgf·m	Curent de pornire (la 380 V) A	Constantă de accelerare kgm²/h		Serviciu S_1		GD^2 kgf·m²	Masa kg
			DA 40%	DA 100%	Putere kW	Curent (la 380 V) A		
6 poli — 1 000 rot/min								
	1,6		în asimilare					
	2,5		asimilare la cerere					
	4,0		asimilare la cerere					
	6,3		asimilare la cerere					
8 poli — 750 rot/min								
	1,6		în asimilare					
	2,5		asimilare la cerere					
	4,0		asimilare la cerere					
	6,3		asimilare la cerere					
	10		în asimilare					
	16		asimilare la cerere					
ASR-225M-8	25	90	980	650	8	16,6	2,76	360
10 poli — 600 rot/min								
	1,6		asimilare la cerere					
RT Ф 7M	2,5		750	500	0,65	3,8		80
	4,0		asimilare la cerere					
	6,3		asimilare la cerere					
	10		în asimilare					
	16		asimilare la cerere					
	25		asimilare la cerere					
12 poli — 500 rot/min								
	1,6		asimilare la cerere					
	2,5		asimilare la cerere					
	4,0		asimilare la cerere					
	6,3		asimilare la cerere					
	10		asimilare la cerere					
	16		asimilare la cerere					
	25		asimilare la cerere					
16 poli — 375 rot/min								
	10		asimilare la cerere					
ASR-200L-16	16	39	10 000	8 600	2,5	19,5	1,6	250
ASR-225M-16	25	68,5	13 000	10 200	4	20,7	2,76	360

Tabelul 2.106

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor ASR pentru role laminor



* *Pentru motorul ASR–200L – 16 dimensiuni conf fig 2.109*

Gabarit	Fixare pe flanșă						Capăt de arbore						AC	AD	AE	L
	M	N		P	S	T	D		E	F		GA				
		nominal	toleranțe				nominal	toleranțe		nominal	toleranțe					
100 L	215	180	j6	250	15	4	28	k6	60	8	h9	31	200	155	100	400
112 M	215	180		250	15	4	28		60	8		31	224	165	112	445
132 S	265	230		300	15	4	38		80	10		41	264	195	132	516
132 M	265	230		300	15	4	38		80	10		41	264	195	132	586
160 L	300	250		350	19	5	42		110	12		45	320	230	160	646
180 L	300	250		350	19	5	48		110	14		51,5	360	245	180	712
200 L *	350	300		400	19	5	55	m6	110	16		59	400	285	200	790
225 M	400	350		450	19	5	60		140	18		64	450	305	240	760

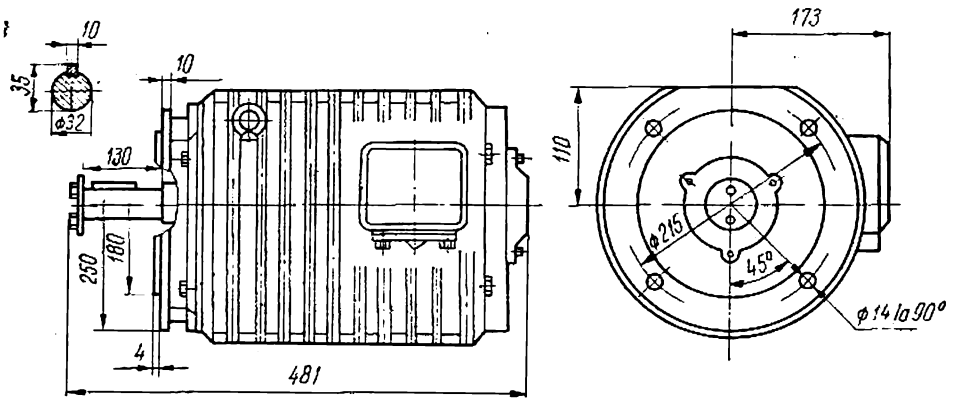


Fig. 2.108. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului RTΦ7 M.

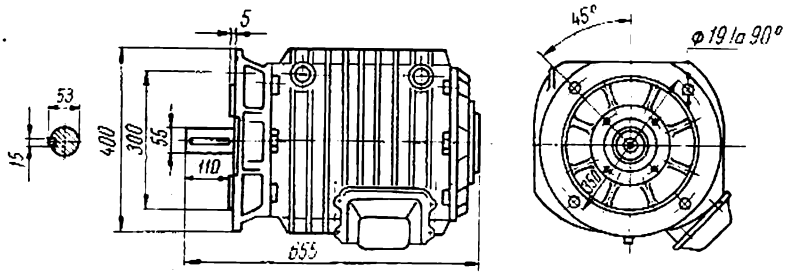


Fig. 2.109. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului ASR-200 L-16.

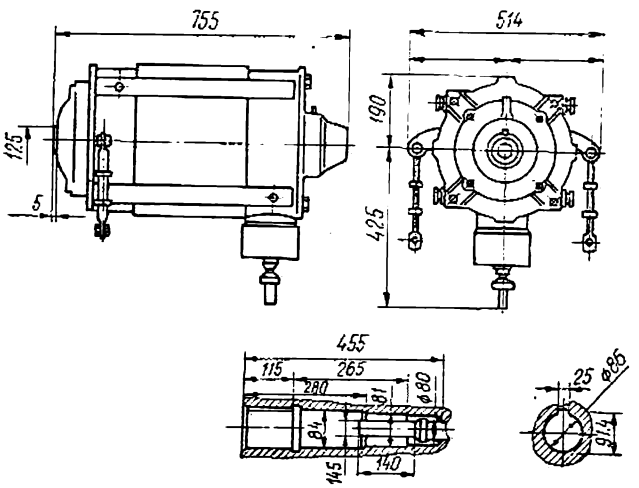


Fig. 2.110. Dimensiunile de gabarit și montaj ale motorului RTF-12 S.

2.4.10. MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE, CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT, PENTRU ACȚIONAREA BENZILOR TRANSPORTOARE (ELECTROTAMBURELOR)

Destinație. Simbolizare. Motoarele din această serie sînt destinate antrenării tamburelor din instalațiile de transport cu benzi, din industria extractivă și a materialelor de construcție. Simbolul cuprinde literele ASTU, ultimele două indicînd:

T — motoare pentru acționarea tamburelor;

U — funcționarea parțial inversată în uleiul din interiorul tamburului.

Construcție. Motoarele sînt de o construcție specială, din fontă cenușie turnată, etanșă la ulei. Forma constructivă specială, nestandardizată, permite montarea în interiorul tamburului. Răcirea motorului este asigurată prin scufundarea parțială în ulei, cît și prin spălarea restului carcasei cu ulei antrenat de tambur în mișcarea sa de rotație.

Motoarele nu au cutie de borne, capetele bobinajului trifazat fiind scoase în afara motorului prin scutul opus capătului liber de arbore.

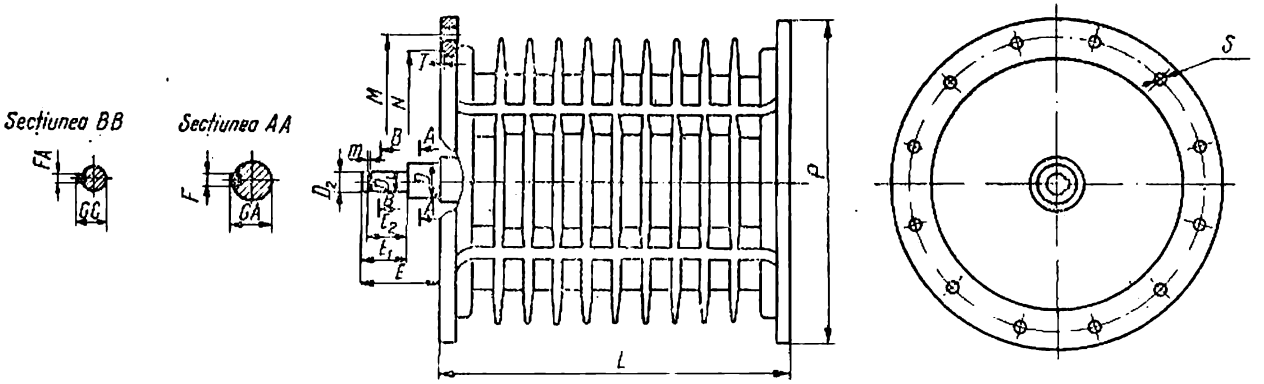
Tabelul 2.107

Caracteristicile tehnice ale motoarelor din seria ASTU

Tipul motorului	Caracteristici nominale							Masa kg
	P kW	n rot/min	η %	cos φ	I_1 la 380 V A	$\frac{Mp}{Mn}$	$\frac{Ip}{In}$	
4 poli — 1 500 rot/min								
ASTU-90 S	1,1	1 380	75,3	0,76	2,8	2,38	4,70	27,9
ASTU-90 L	1,5	1 380	73,3	0,79	3,7	2,66	3,92	28,5
ASTU-100 S	2,2	1 400	78,5	0,81	5,5	3,00	4,93	45
ASTU-100 L	3	1 400	81	0,82	7	3,11	5,30	50,7
ASTU-112 M	4	1 400	78,5	0,82	8,8	2,71	5,66	52
ASTU-132 S	5,5	1 440	83	0,83	11,8	2,69	4,29	79
ASTU-132 M	7,5	1 440	83,4	0,84	15,8	2,41	5,33	90,5
ASTU-160 M	11	1 440	88	0,88	21,8	2,02	5,84	165
ASTU-160 L	15	1 440	88,5	0,87	29,7	2,12	5,96	185
ASTU-180 M	18,5	1 440	90	0,86	37	1,92	5,57	205
ASTU-180 L	22	1 440	90,5	0,86	43,6	1,63	6,68	225

Tabelul 2.108

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor ASTU



Gabarit	Fixare pe flanșă					Capăt de arbore										L
	M	N	P	S	T	D	D_1	D_2	E	E_1	E_2	m	F	GA	FA	GC	
90 S	205	187	225	12×M8	5	24	12	11,5	63	35	32	2,15	4	25,5	4	13,5	230
90 L																	
100 S	230	205	260	12×M10	5	28	18	17	63	35	32	2,15	5	30	5	20	250
100 L																	280
112 M	260	230	295	12×M12	5	28	22	21	77	45	42	2,15	6	30,5	6	24,5	295
132 S	295	263	330	12×M12	6	38	24	23	90	50	47	2,15	6	46,5	6	265	310
132 M																	345
160 M	360	320	400	12×M16	6	42	24	23	94	50	47	2,15	12	45	6	26,5	350
160 L																	390
180 M	400	356	445	12×M16	6	48	28	26,5	96	50	47	2,15	14	51,5	8	31	420
180 L																	

Tensiuni de alimentare. 220 V, 380 V, 500 V la frecvența de 50 Hz. La comandă motoarele se pot realiza și la alte tensiuni intermediare, precum și la frecvența de 60 Hz.

Performanțe. Puterea nominală este puterea corespunzătoare serviciului continuu de funcționare (simbolizat S 1) și se garantează pentru condiții standard de mediu: temperatura ambiantă +40°C, altitudine max. 1 000 m.

Caracteristicile tehnice sînt date în tabelul 2.107.

Dimensiunile de gabarit și montaj corespund tabelului 2.108.

Furnizor: Întreprinderea de mașini electrice București.

2.4.11. MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT, PENTRU ACȚIONAREA POMPELOR SUBMERSIBILE

Destinație. Simbolizare. Motoarele din această serie sînt destinate antrenării pompelor submersibile, cu care se cuplează cap la cap, formînd un ansamblu cilindric care se introduce în puțurile de mare adîncime (peste 100 m) pentru scoaterea apei din straturile freatice profunde. Au o largă utilizare în agricultură și construcții. Simbolizarea cuprinde o literă —S— care indică funcționarea submersibilă și o cifră care determină tipul motorului.

Construcție. Motoarele funcționează umplute cu apă, toate materialele folosite fiind rezistente la coroziune. Sînt prevăzute cu lagăre de alunecare axiale și radiale, din bronz special. Forma constructivă IMV 3 conform STAS 3998/1-74.

Agentul de răcire este apa din puț. Toate cavitățile interioare sînt de asemenea umplute cu apă.

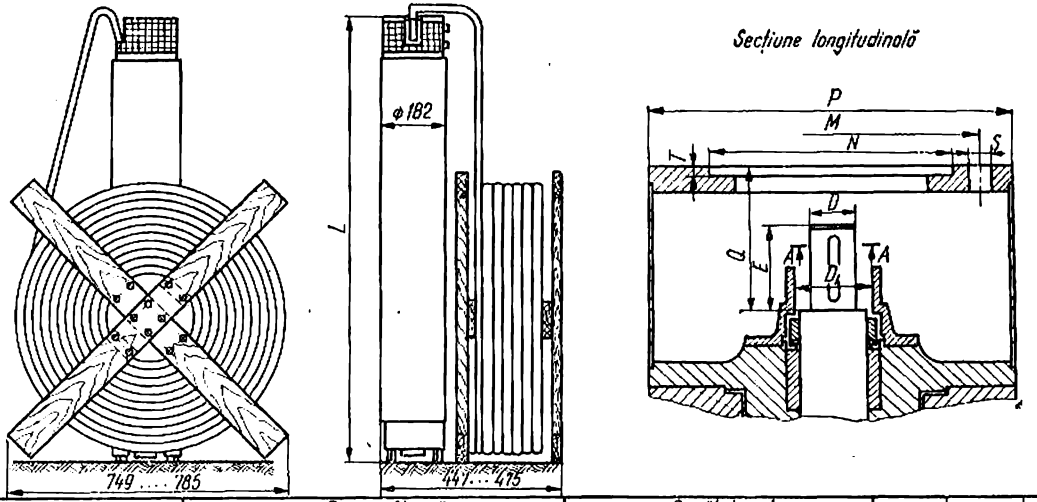
Tabelul 2.109

Caracteristicile tehnice ale motoarelor pentru pompe submersibile

Tipul motorului	Caracteristici nominale					Masa
	P kW	n rot/min	η %	cos φ	I la 380 V A	kg
2 poli — 3 000 rot/min						
S2	4	2 800	0,71	0,835	10,4	75
S3	7,5	2 800	0,758	0,845	17,8	96
S4	10	2 850	0,77	0,845	23,6	105
S5	13	2 850	0,78	0,845	30,4	115
S6	17	2 850	0,815	0,845	37,6	135
S7	22	2 850	0,83	0,845	48	175

Tabelul 2.110

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor pentru acționarea pompelor submersibile



Tipul motorului	Fixare flanșă					Capăt de arbore				D_1	Q	L
	M	N	P	S	T	D	E	F	GA			
S_2	146	122	180	11,5	5	22	34	6	24,5	36	72	695
S_3	146	122	180	11.5	5	22	34	6	24,5	36	72	795
S_4	146	122	180	11,5	5	22	34	6	24,5	36	72	825
S_5	146	122	180	11,5	5	22	34	6	24,5	36	72	935
S_6	146	122	180	11,5	5	32	58	10	35	49	72	1005
S_7	146	122	180	11,5	5	32	58	10	35	49	72	1135

Tensiune de alimentare : 380 V la frecvență de 50 Hz, conexiunea fiind stea la motoarele pînă la 10 kW inclusiv și triunghi pentru motoarele de puteri mai mari. La comandă motoarele se pot executa și pentru frecvență de 60 Hz.

Alimentarea se face prin cablu submersibil special cu lungimea normalizată la 100 m, care se livrează odată cu motorul.

Performanțe. Puterea nominală — corespunzătoare serviciului continuu de funcționare (simbolizat S1) — se garantează pentru următoarele condiții de funcționare: motorul umplut cu apă curată și cufundat complet în apă ; temperatura apei min. +4°C—max. +20°C ; duritatea apei max. 20° germane ; conținutul de nisip max. 1 g/l.

Notă. Motoarele de 17 kW și 22 kW se livrează numai cu acordul expres al întreprinderii producătoare.

Caracteristicile tehnice ale motoarelor pentru pompe submersibile sînt date în tabelul 2.109.

Dimensiunile de gabarit și montaj corespund tabelului 2.110.

Furnizor : Întreprinderea de mașini electrice București.

2.4.12. MOTOARE ASINCRONE TRIFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT, CU ÎNVELIȘ EXTERIOR DIN ALUMINIU, PENTRU UZ GENERAL

Destinație, simbolizare. Motoarele fac parte dintr-o serie unitară, realizată în gama de puteri 0,3—7,5 kW în 6 gabarite cu înălțimea axului de 63, 80, 90, 100, 112 și 132 mm avînd carcasa și celelalte elemente ale învelișului exterior turnate sub presiune dintr-un aliaj de aluminiu. Sînt folosite pentru acționări de uz general, în condiții normale de lucru. Nu trebuie expuse șocurilor, căderilor de corpuri dure și agenților corosivi.

Simbolizarea este compusă din 4 grupe de litere sau cifre, avînd următoarea semnificație :

a) Indice constructiv :

N — motor cu fixare pe tălpi ;

FA — motor cu flanșe, cu găuri de trecere ;

FB — motor cu flanșe, cu găuri filetate ;

b) Indice al înălțimii capătului de ax (pentru motoarele cu tălpi) care definește gabaritul : 63, 80, 90, 100, 112, 132.

c) Indice al lungimii carcasei :

S — scurtă ;

M — mijlocie ;

L — lungă, la care se adaugă uneori o literă, semnificînd o execuție specială în cadrul unei lungimi de carcasă :

s — consum de cupru redus ;

r — circuit magnetic cu lungime redusă.

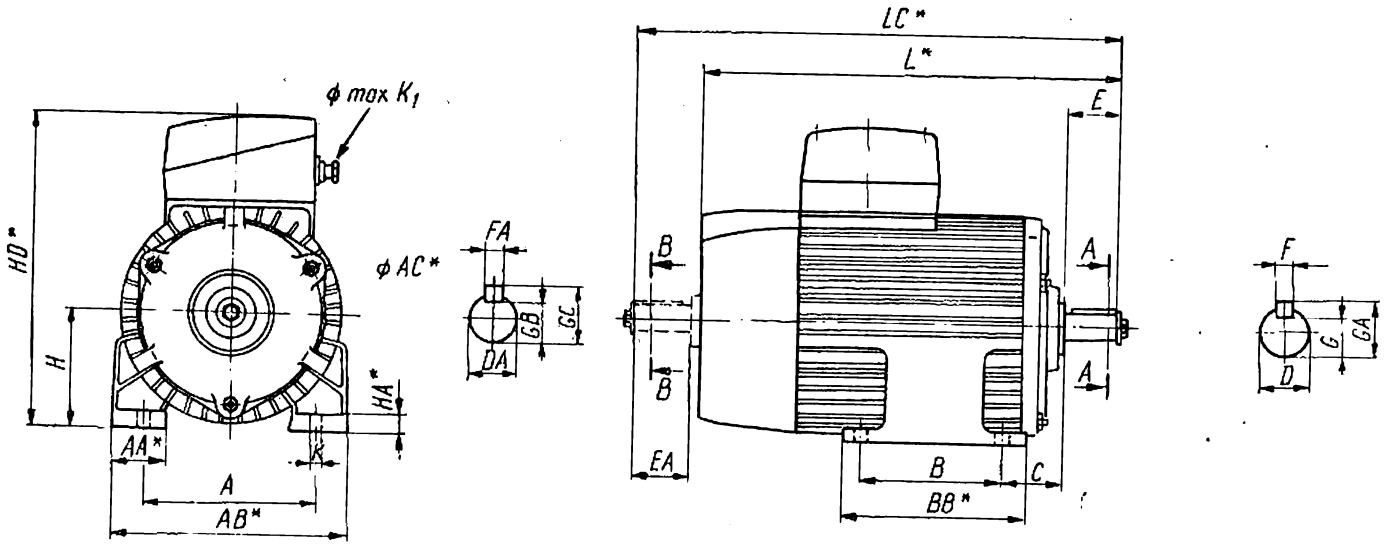
Tabelul 2.111

Caracteristicile electrice ale motoarelor din seria aluminiu

Puterea kW	Tipul	Curentul la tens. 220 V A	Turația în sarcină rot/min	Cuplul de pornire Mp/Mn	Curentul de pornire Ip/In	GD^2 kgf·m²	Masa kg
			2 poli — 3 000 rot/min				
0,37	63 Ls	1,81	2 750	1,8	4,5	0,00224	6,4
0,55	63 L	2,52	2 765	1.8	4.5	0,00224	6,4
0,75	80 Ls	3,22	2 800	2	5	0,00445	10,5
1,1	80 L	4,50	2 810	2	5,5	0,00445	10,5
1,5	90 S	5.83	2 825	2,2	5,5	0,00837	13,5
2,2	90 L	8,33	2 840	2,2	6	0,0105	16,8
3	100 L	10,96	2 850	2,4	6	0,0188	24.3
4	112 M	14,20	2 870	2,4	6.5	0.0269	31.3
5,5	132 Ss	19,10	2 890	2,4	6,5	0,0662	41,5
7.5	132 S	26.10	2 890	2.4	6.5	0,0662	44.7
			4 poli — 1 500 rot/min				
0,3	63 Ls	1,77	1 350	1,6	4	0,00285	6
0,37	63 L	2,09	1 360	1,6	4	0,00285	6
0,55	80 Lr	2.80	1 380	1,7	4	0,00805	9,5
0,75	80 L	3.61	1 390	1,8	4	0,0105	9.7
1,1	90 S	4,95	1 400	1,9	5	0.0137	13,5
1,5	90 L	6,42	1 400	2.1	5	0,0181	16,2
2.2	100 Lr	8.94	1 410	2.1	5,5	0.0326	23
3	100 L	11.75	1 410	2,2	5,5	0.0377	24,5
4	112 M	15,65	1 420	2.3	6	0.0591	33.5
5,5	132 S	20,30	1 430	2,3	6	0,135	45.5
7,5	132 M	27,30	1 430	2.3	6	0.148	53,4
			6 poli — 1 000 rot/min				
0,37	80 Ls	2,18	905	1,7	4	0.0132	11,2
0,55	80 L	3,15	905	1,7	4	0,0132	11,3
0,75	90 S	4,02	915	1,7	4	0,0181	13,7
1,1	90 L	5.67	915	2	4.5	0,024	17,1
1,5	100 L	7.20	925	2	4.5	0,050	23.6
2,2	112 M	10,30	935	2	4.5	0,0686	30.9
3	132 S	12.80	940	2	5	0,14	44.4
4	132 Ms	16,65	945	2	5	0,182	55
5,5	132 M	22.00	945	2	5	0,182	55
			8 poli — 750 rot/min				
0,37	90 S	2,75	670	1.4	3,5	0.0181	13,4
0,55	90 L	3,70	670	1,5	3.5	0,024	16.9
0,75	100 Lr	4,67	680	1,6	3,5	0,0276	21
1,1	100 L	6.55	685	1,7	4	0,050	23,5
1,5	112 M	8.55	685	1,7	4	0,0686	31.8
2,2	132 S	11,30	700	1,7	4	0,14	44,1
3	132 M	15,00	705	1,7	4	0,182	54,6

Tabelul 2.112

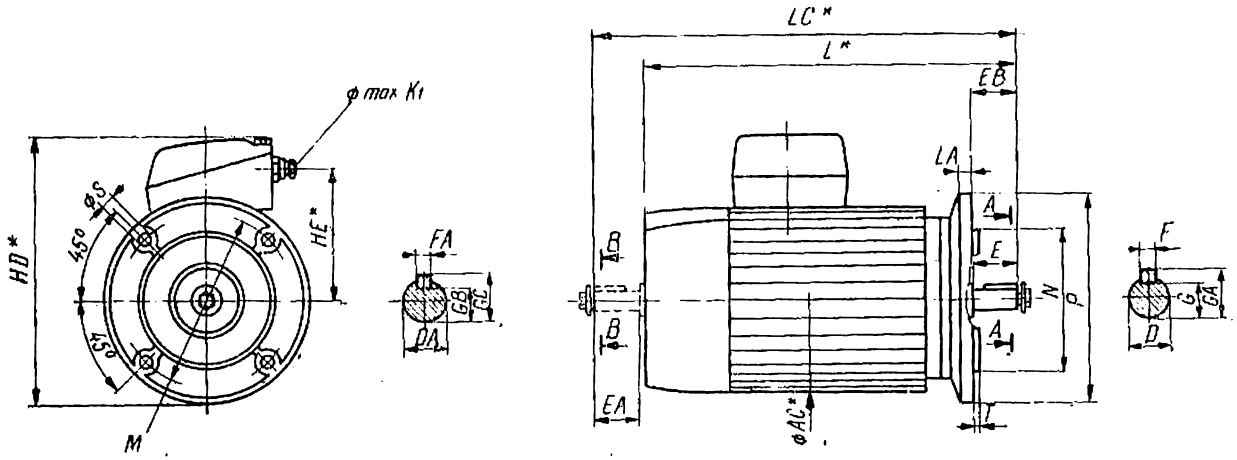
Dimensiunile de gabarit şi montaj ale motoarelor din seria aluminiu, în construcţie pe tălpi



Tip	A	AA	AB	AC	B	BB	C	D	E	F	G	GA	H	HA	HD	K	K1	L	LC
N 63 L	100	34,5	137	129	80	106	40	14	30	5	11	16	63	8	179,5	7	13,5	140	278
N 80 L	125	39,5	167	155	100	136	50	19	40	6	15,5	21,5	80	10	208	9	13,5	275,5	324
N 90 S	140	44,5	187	179	100	136	56	24	50	8	20	27	90	12	232	9	13,5	289,5	349,5
N 90 L	140	44,5	187	179	125	161	56	24	50	8	20	27	90	12	232	9	13,5	314,5	374,5
N 100 L	160	52	212	201	140	180	63	28	60	8	24	31	100	14	252,6	12	16	366,5	440,5
N 112 M	190	52	242	223	140	190	70	28	60	8	24	31	112	16	277,6	12	16	392	468,5
N 132 S	216	60	276	263	140	190	89	38	80	10	33	41	132	21	332,5	12	21	425	525
N 132 M	216	60	276	263	178	228	89	38	80	10	33	41	132	21	332,5	12	2	463	563

Tabelul 2.113

Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor din seria aluminiu, în construcție flanșată, cu flanșe mari cu găuri de trecere

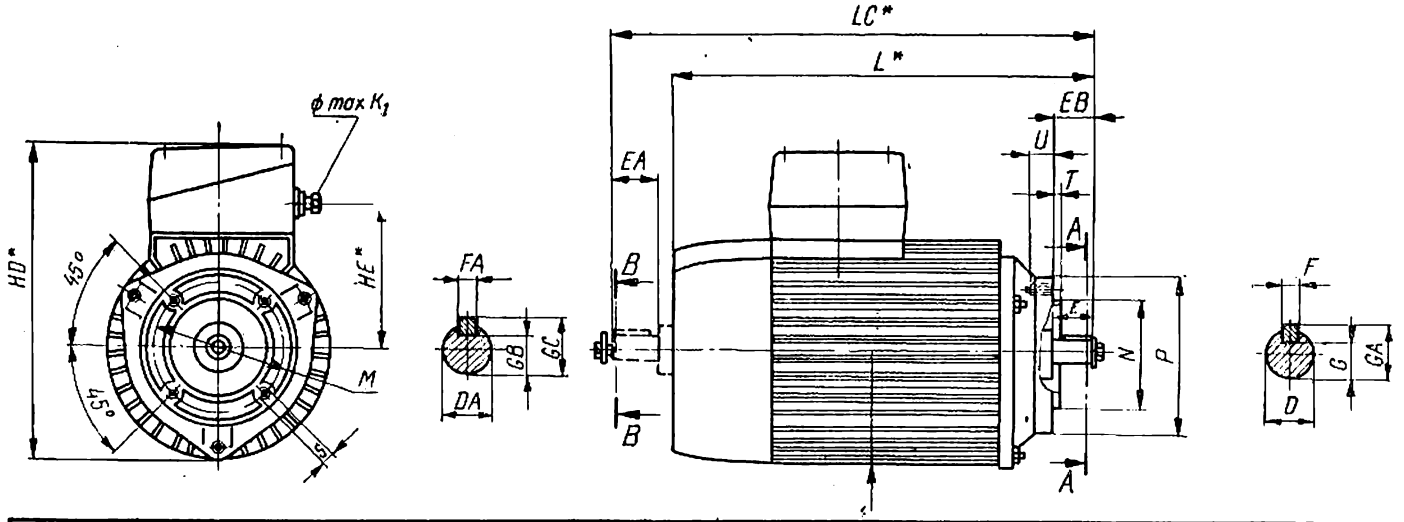


$E = EB = EA$ $F = FA$ $D = DA$ $G = GB$ $GA = GC$

Tip	AC	D	E	F	G	GA	HD	HE	K_1	L	LA	LC	M	N	P	S	T
FA 63 L	129	14	30	5	11	16	186,5	87,5	13,5	249,5	10	287,5	115	95	140	9	3
FA 80 L	155	19	40	6	15,5	21,5	228	99	13,5	283,5	12	332	165	130	200	11	3,5
FA 90 S	179	24	50	8	20	27	242	113	13,5	303,5	12	363,5	165	130	200	11	3,5
FA 90 L	179	24	50	8	20	27	242	113	13,5	328,5	12	388,5	165	130	200	11	3,5
FA 100 L	201	28	60	8	24	31	277,6	124	16	381,5	14	453,5	215	180	250	14	4
FA 112 M	223	28	60	8	24	31	290,6	137	16	403,5	14	480	215	180	250	14	4
FA 132 S	263	38	80	10	33	41	350,5	162	21	435,5	14	535,5	265	230	300	14	4
FA 132 M	263	38	80	10	33	41	350,5	162	21	473,5	14	573,5	265	230	300	14	4

Tabelul 2.114

Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor din seria aluminiu, în construcție flanșată, cu flanșe mici cu găuri filetate



Tip	AC	D	E	F	G	GA	HD	HE	K1	L	LC	M	N	P	S	T	U
FB 63L	129	14	30	5	11	16	178,5	87,5	13,5	240	278	75	60	90	M5	2,5	12
FB 80L	155	19	40	6	15,5	21,5	205,5	99	13,5	275,5	324	100	80	120	M6	3	14
FB 90S	179	24	50	8	20	27	230,5	113	13,5	289,5	349,5	115	95	140	M8	3	14
FB 90 L	179	24	50	8	20	27	230,5	113	13,5	314,5	374,5	115	95	140	M8	3	14
FB 100L	201	28	60	8	24	31	250,6	124	16	368,5	440,5	130	110	160	M8	3,5	16
FB 112M	223	28	60	8	24	31	275,6	137	16	392	468,5	130	110	160	M8	3,5	18

Observații: $E=EB=EA$; $F=FA$; $D=DA$; $G=GB$; $GA=GC$

d) O cifră care indică numărul de poli : 2, 4, 6 și 8.

Exemplu de simbolizare : N 80 Lr 4, însemnînd motor cu tălpi de fixare, cu înălțimea axului de 80 mm, carcasa lungă, cu circuit magnetic redus, cu 4 poli (1 500 rot/min).

Construcție. Carcasa este turnată sub presiune, dintr-un aliaj de aluminiu cu siliciu, de mare rezistență mecanică, chiar peste pachetul de tole stator, asigurînd în felul acesta o compactizare perfectă și o foarte bună cedare de căldură spre exterior. Bobinajul statorului este executat cu conductoare de cupru izolate cu email, în bobine prefabricate și preizolate, care sînt apoi presate în crestăturile deschise ale armăturii. Rotorul este în scurtcircuit, colivia fiind turnată din aluminiu, sub presiune. Scuturile, cutia de borne și capota ventilatorului sînt de asemenea turnate sub presiune, dintr-un aliaj de aluminiu. În ultimul timp capota ventilatorului se execută din mase plastice rezistente mecanic. Ventilația exterioară a carcasei este asigurată de un ventilator de mase plastice, montat pe arborele motorului. Cutia de borne, montată deasupra motorului, poate fi rotită cu orificiile de intrare a cablurilor în 4 poziții la 90°.

Protecție, forme constructive. Motoarele se execută în protecție IP 44 și IP 54 conform STAS 625-71 sau Publicația CEI 34-5/1968, și în formele constructive IM B3, IM B5 și IM B14, conform STAS 3998/1-74.

Serviciul nominal este continuu, tip S 1, conform STAS 1893-78 (Publicație CEI 34-1/1969).

Tensiuni și frecvențe. Motoarele seria aluminiu pot fi executate la tensiuni cuprinse între 110 și 500 V, la frecvența de 50 Hz sau 60 Hz.

Caracteristicile electrice sînt indicate în tabelul 2.111 pentru 2, 4, 6 și 8 poli.

Dimensiunile de gabarit și montaj sînt arătate în tabelele 2.112—2.114, în ordine pentru cele 3 construcții tip : cu tălpi, cu flanșe avînd găuri de trecere (flanșe mari și cu flanșe avînd găuri filetate (flanșe mici).

Furnizor. Întreprinderea de motoare electrice Pitești.

2.4.13. MOTOARE ELECTRICE ASINCRONE MONOFAZATE CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT, CU FAZĂ AUXILIARĂ CAPACITIVĂ

Destinație, construcție, simbolizare. Motoarele asincrone monofazate, cu rotorul în scurtcircuit, cu fază auxiliară sînt destinate utilizărilor generale care au la dispoziție o rețea monofazată (un sistem de distribuție între nul și o fază cu tensiune disponibilă 220 V).

Ele sînt motoare normale, închise, cu ventilație exterioară, fiind derivate din seria de bază de motoare asincrone trifazate, tip B3—B5. Se execută în două variante constructive :

a) Cu fază auxiliară capacitativă permanent conectată, tip AMI. Aceste motoare se utilizează pentru acționări normale sau transmisii ce nu pornesc în sarcină.

Tabelul 2.1

Caracteristicile tehnice ale motoarelor asincrone monofazate

a. Motoare tip AMI

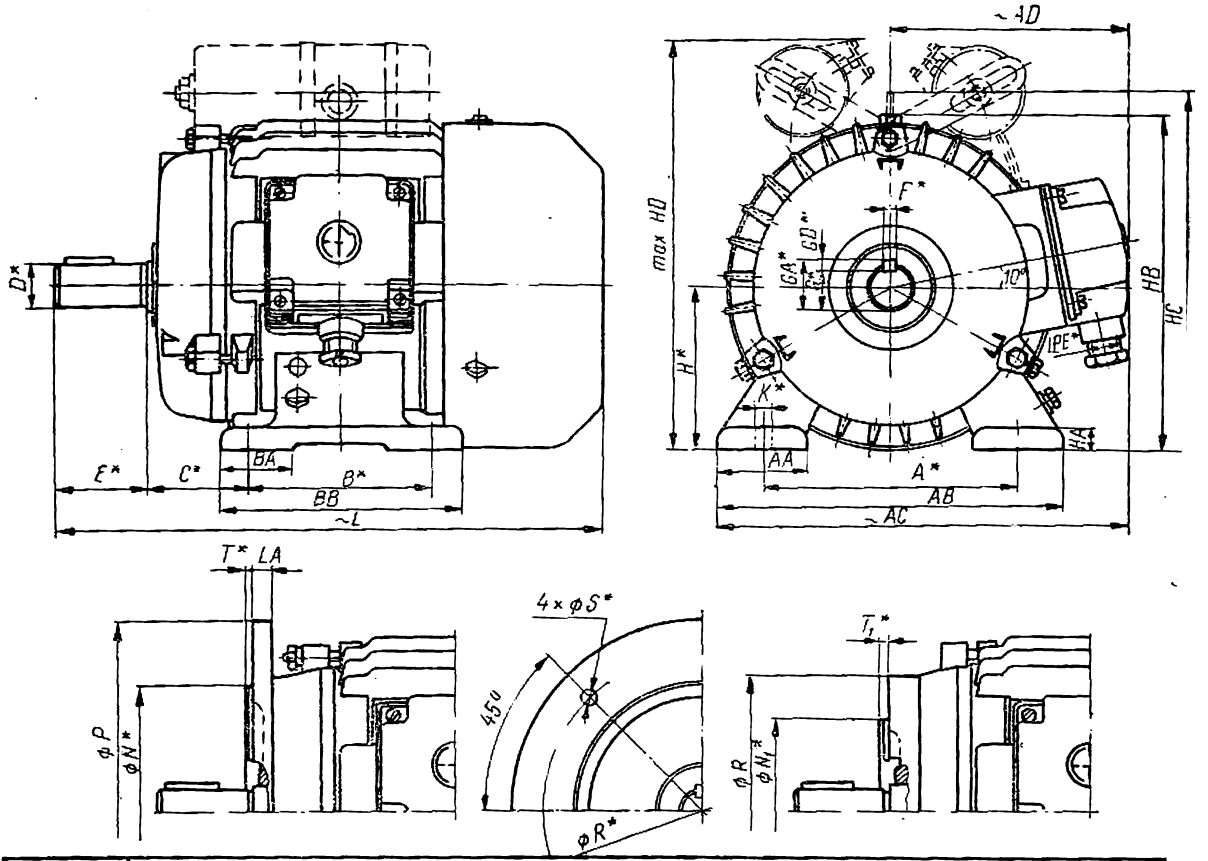
Tip	P kW	n_s rot/min	η %	$\cos\varphi$	M_p/M_n	I_p/I_n	C µF	Masa fără condensator kg
3 000 rot/min								
AMI 71 0,25 × 3 000	0,25	3 000	62	0,9	0,4	5	12	6,6
AMI 71 0,37 × 3 000	0,37	3 000	64	0,9	0,38	5	16	6,7
AMI 71 0,55 × 3 000	0,55	3 000	64	0,9	0,4	5	20	7,5
AMI 80 0,75 × 3 000	0,75	3 000	68	0,88	0,4	5	25	13
AMI 90 S 1,1 × 3 000	1,1	3 000	69	0,93	0,4	5,5	35	15,8
AMI 90 L 1,5 × 3 000	1,5	3 000	71	0,94	0,4	5,5	45	18,9
AMI 100 L 2,2 × 3 000	2,2	3 000	71	0,9	0,4	5,5	60	27
1 500 rot/min								
AMI 71 0,18 × 1 500	0,18	1 500	58	0,9	0,44	3,5	10	6,7
AMI 71 0,25 × 1 500	0,25	1 500	63	0,9	0,46	3,5	12	6,7
AMI 80 0,37 × 1 500	0,37	1 500	63	0,9	0,4	3,5	16	12,2
AMI 80 0,55 × 1 500	0,55	1 500	65	0,9	0,42	3,5	20	13
AMI 90 S 0,75 × 1 500	0,75	1 500	68	0,91	0,5	3	25	16
AMI 90 L 1,1 × 1 500	1,1	1 500	70	0,92	0,5	3,5	35	19,4
AMI 100 L 1,5 × 1 500	1,5	1 500	70	0,9	0,4	4	45	27

b. Motoare tip AMIR

Tip	P kW	n_s rot/min	η %	$\cos\varphi$	M_p/M_n	I_p/I_n	Capacitate µF	Masa fără condensator kg
3 000 rot/min								
AMIR 71 0,18 × 3 000	0,18	3 000	51	0,71	2	3,9	30	6,7
AMIR 71 0,25 × 3 000	0,25	3 000	57	0,76	2	4,1	40	6,7
AMIR 71 0,37 × 3 000	0,37	3 000	60	0,75	2	4,5	50	7,5
AMIR 80 0,55 × 3 000	0,55	3 000	66,5	0,71	2	4,5	80	13
AMIR 90 S 0,75 × 3 000	0,75	3 000	68	0,81	2	3,8	100	15,9
AMIR 90 L 1,1 × 3 000	1,1	3 000	70	0,83	2	5	130	18,9
AMIR 100 L 1,5 × 3 000	1,5	3 000	71	0,8	2	5,5	160	27
1 500 rot/min								
AMIR 71 0,12 × 1 500	0,12	1 500	42	0,68	2	2,4	16	6,7
AMIR 71 0,18 × 1 500	0,18	1 500	47	0,66	2	2,5	25	7,5
AMIR 71 0,25 × 1 500	0,25	1 500	53	0,63	2	3	30	8,5
AMIR 80 0,37 × 1 500	0,37	1 500	55	0,63	2	3,4	50	13
AMIR 90 S 0,55 × 1 500	0,55	1 500	59	0,71	2	3,4	60	16
AMIR 90 L 0,75 × 1 500	0,75	1 500	63	0,71	2	3,8	100	19,3
AMIR 100L 1,1 × 1 500	1,1	1 500	70	0,72	2	3,8	130	27

Tabelul 2.116

Dimensiunile de gabarit şi montaj ale motoarelor monofazate AMI şi AMIR



Tip	AMI ; AMIR																
	A*	AA	AB	AC	AD	B*	BA	BB	C*	D*	E*	F*	G*	GA*	GD*	H*	HA
71	112	30	142	193	122	90	31,5	110	45	14	30	5	11	16	5	71	8
80	125	40	165	219,5	137	100	36	140	50	19	40	6	15,5	21,5	6	80	11
90 S	140	50	190	225	130	100	37	132	56	24	50	8	20	27	7	90	16
90 L	140	50	190	225	130	125	37	157	56	24	50	8	20	27	7	90	16
100 L	160	52	212	208	142	140	50	180	63	28	60	8	24	31	7	100	17,5

Tip	AMI ; AMIR						AMIF ; AMIRF						B 14				
	HB	HC	K*	L	IPE*	HD	N*	P	R*	S*	T*	LA	N_1	P_1	R_1^*	M_1^*	T_1^*
71	150	—	7	239	13,5	180	110	160	130	10	3	9	70	105	85	6	2,5
80	162	—	9	278	13,5	214	130	200	165	11	3,5	10	80	120	100	6	3,5
90 S	182,5	—	9	305	13,5	247	130	200	165	11	3,5	10	95	140	115	8	3,5
90 L	182,5	—	9	330	13,5	247	130	200	165	11	3,5	10	95	140	115	8	3,5
100 L	205	—	12	370,5	13,5	274	180	250	215	14	4	11	110	160	130	8	3,5

În afară de cotele de montaj (*) dimensiunile sînt aproximative

b) Cu fază auxiliară capacitativă de pornire, tip AMIR. Se utilizează pentru acționări cu pornire în sarcină. Motoarele sînt prevăzute cu un releu ampermetric, pentru deconectarea fazei auxiliare după pornire.

Protecție, forme constructive. Motoarele se execută în protecție IP 44, conform STAS 625-71 (DIN 40050) și în formele constructive IM B3, IM B5, conform STAS 3998/1-74 sau B3, B14, B3/B14, B5, conform DIN 42950.

Serviciul nominal este continuu, tip S 1, conform STAS 1893-78 (VDE 0530), în condiții normale de lucru. Excepție face motorul tip AMI 0,55 pentru care serviciul este intermitent cu DA=40%.

Tensiuni și frecvențe : 220 V la 50 Hz. Motoarele pot funcționa la puterea nominală și în cazul variației tensiunii cu ±5% față de valoarea nominală, frecvența fiind 50 Hz.

Caracteristicile tehnice ale motoarelor sînt indicate în tabelul 2.115, pentru ambele tipuri.

Dimensiunile de gabarit și montaj sînt arătate în tabelul 2.116.

Furnizor. Întreprinderea Electromotor Timișoara.

B. *MOTOARE NORMALIZATE PESTE GABARITUL 315*

2.4.14. MOTOARE DE JOASĂ TENSIUNE, CU ARBORE ORIZONTAL, DIN SERIILE DE BAZĂ

Generalități. Simbolizare. Motoarele normalizate (cu dimensiuni de montaj corespunzînd STAS 2755/2-74), peste gabaritul 315, se execută la Întreprinderea Electroputere Craiova. Întrucît din punct de vedere constructiv și tehnologic aceste motoare prezintă unele particularități care le deosebesc de fabricația întreprinderilor Electroprecizia-Săcele, Electromotor-Timișoara și Mașini electrice-București, ele nu sînt, de regulă, înglobate în seria unitară de motoare asincrone trifazate de uz general. În afară de aceasta, producția lor are un caracter de serie mică sau mijlocie.

Simbolizarea generală a tipului motoarelor asincrone fabricate la I.E.P.C. se face prin patru grupe de litere și numere, conform machetei prezentate mai jos :

Grupa I — Grupa II — Grupa III — Grupa IV

Grupa I — se compune din trei litere, care caracterizează tipul mașinii și eventual un număr.

1) M — motor electric asincron trifazat.

2) I — construcție închisă (grad de protecție IP 44 conform STAS 625-71).

A — construcție protejată (gradul de protecție IP23S conform STAS 625-71) cu ventilație unilaterală.

E — construcție protejată (gradul de protecție IP23S conform STAS 625-71) cu ventilație bilaterală.

3) P — rotor bobinat, cu perii permanent aplicate.

D — rotor bobinat, cu dispozitiv de scurtcircuitare a inelelor și de ridicare a periilor.

B — rotor în scurtcircuit cu bare înalte.

C — rotor cu dublă colivie sau colivii speciale.

4) număr — varianta constructivă.

Grupa II — se prevede numai la mașinile derivate din seria de bază, cu utilizare determinată (construcții speciale).

Nu apare în simbolizarea tipului motoarelor cu arbore orizontal, din seria de bază.

Grupa III — precizează dimensiunile de montaj ale motorului 1) și 2) — cuprind simbolul carcasei, conform STAS 2755/1-74 și anume:

1) număr — înălțimea, în mm, a axei de rotație (cota H din desenul de gabarit) și se indică numai la motoarele orizontale cu fixarea prin tălpi.

2) literă — caracterizează lungimea carcasei (cota B din desenul de gabarit).

3) număr — diametrul capătului de arbore în mm (la motoarele cu 2 capete de arbore, diametrele celor două capete se indică sub formă de fracție. Exemplu: 90/75).

4) și 5) — simbolul flanșei (la motoarele verticale cu fixare prin flanșă conform STAS 2755/1-74.

Grupa IV — reprezintă numărul de poli ai mașinii.

Destinație. Motoarele sînt destinate utilizărilor cu caracter general, putînd funcționa în regiuni cu climat temperat, definit prin STAS 6535-62, la temperaturi ambiante cuprinse între —20 și +40°C, în încăperi închise, în medii lipsite de agenți corosivi, inflamabili sau explozivi.

Motoarele tip MI (închise, grad de protecție IP44) pot funcționa în medii cu praf.

Motoarele tip MA, ME (protejate, grad de protecție IP23S sînt destinate funcționării în medii cu conținut redus de praf (0,5—1 mg/m^3) neconducător de electricitate.

Construcție. Motoarele de joasă tensiune fac parte din seria de motoare electrice asincrone trifazate de joasă tensiune, cu dimensiuni normalizate. Forma lor constructivă este IMB3 conform STAS 3998/1-74, avînd carcasa cu tălpi (turnată din fontă), două scuturi portlagăr (turnate din fontă) și un singur capăt de arbore. Lagărele sînt pe rulmenți; casetele rulment sînt prevăzute cu ungătoare cu bilă și cu supape pentru evacuarea unsorii uzate, permițînd ungerea în timpul funcționării.

Răcirea motoarelor de joasă tensiune închise (tip MI) se realizează prin autoventilare cu suflare exterioară, iar a celor protejate (tip MA), prin autoventilare interioară.

Izolația înfășurărilor, inelelor colectoare și portperiilor se încadrează în clasa de izolație F.

Coliviile rotorice ale motoarelor cu bare înalte se execută din aluminiu (turnate pentru tipurile MIB2 şi sudate pentru tipurile MAB2).

Serviciul nominal. Motoarele sînt destinate funcţionării în regim continuu, corespunzător serviciului tip S1 definit în conformitate cu STAS 1893-78.

Motoarele cu rotorul în scurtcircuit pot fi pornite prin cuplare directă la reţea.

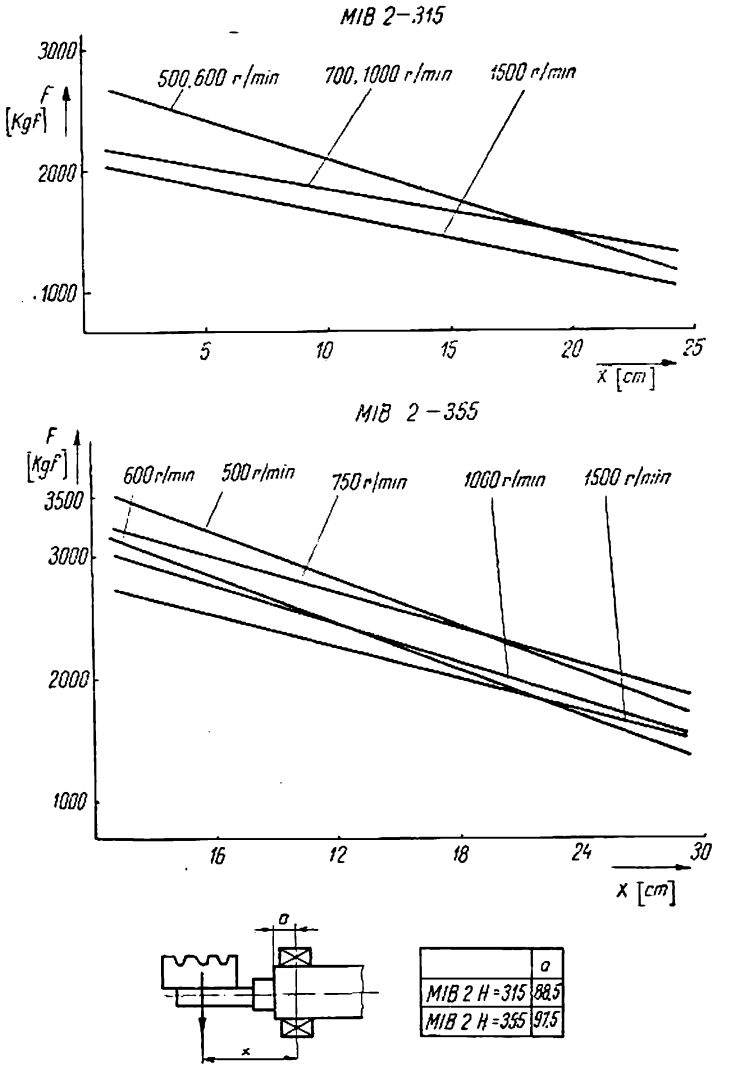


Fig. 2.111. Forţa admisibilă de întindere în curea, funcţie de punctul de aplicaţie.

Motoarele tip MA sînt construite numai pentru cuplare directă cu mecanismul antrenat.

Motoarele tip MI sînt destinate atît cuplării directe cu mecanismul antrenat cît şi transmisiei prin curele, dacă forţa de întindere, în ambele ramuri ale curelei, calculată conform relaţiei de mai jos, nu depăşeşte valorile precizate în figura 2.111.

Forţa de întindere (în ambele ramuri ale curelei) se calculează cu relaţia :

$$F_{int} = \frac{975 \cdot 10^3 \cdot P \cdot C_p}{nD} \text{ (kg)}$$

unde :

P — puterea motorului — kW ;
n — turaţia motorului — rot/min ;
D — diametrul şaibei de curea — mm ;
C_p — coeficient = 6 pentru transmisia prin curele late ;
= 3,6 pentru transmisia prin curele trapezoidale.

Seriile de bază de motoare de joasă tensiune cu înălţimea capătului de arbore de la 315 mm în sus, care se execută la Electroputere-Craiova sînt :

— Seria de motoare asincrone trifazate închise, cu rotor în scurtcircuit (seria MIB2).

— Seria de motoare asincrone trifazate protejate, cu rotor în scurtcircuit (seria MAB2).

— Seria de motoare asincrone trifazate închise, cu rotor bobinat (seria MIP2).

— Seria de motoare asincrone trifazate protejate, cu rotor bobinat (seria MAP2).

a) *Motoarele asincrone trifazate închise, cu rotor în scurtcircuit, de joasă tensiune (seria MIB2)* au caracteristicile tehnice indicate în tabelul 2.117.

Dimensiunile de gabarit şi montaj ale acestor motoare corespund tabelului 2.118.

b) *Motoarele asincrone trifazate protejate, cu rotor în scurtcircuit, de joasă tensiune,* (seria MAB2), au caracteristicile tehnice indicate în tabelul 2.119.

Dimensiunile de gabarit şi montaj ale acestor motoare sînt cuprinse în tabelul 2.120.

c) *Motoarele asincrone trifazate închise, cu rotor bobinat, de joasă tensiune,* (seria MIP2) au caracteristicile tehnice indicate în tabelul 2.121.

Dimensiunile de gabarit şi montaj ale acestor motoare sînt cuprinse în tabelul 2.122.

d) *Motoarele asincrone trifazate protejate, cu rotor bobinat, de joasă tensiune,* (seria MAP2) au caracteristicile tehnice indicate în tabelul 2.123.

Dimensiunile de gabarit şi montaj ale acestor motoare sînt cuprinse în tabelul 2.124.

Motoare asincrone trifazate închise cu rotor în scurtcircuit de joasă tensiune
$f = 50$ Hz

COD 411 219 — TIPURI DE BAZĂ – GRAD DE PROTECȚIE IP 44

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Putere kW	Turație nominală rot/min	Tensiune nominală V	Rand. %	Factor de putere	Curent nominal A	$\frac{M_{max}}{M_n}$	$\frac{M_p}{M_n}$	$\frac{I_p}{I_n}$	GD^2 kgfm²	Masa kg	Aparataj de pornire
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Turația sincronă 3 000 rot/min ($2p = 2$ poli)													
1	18493	MIB2 315S 65-2	110	2 971	380/660	92,2	0,92	195,5/113	3,1	2,0	7,5	7,2	650	TPS-650/0,38
2	18494	MIB2 315S 65-2	132	2 972	380/660	93	0,92	233/135	3,1	2,0	7,5	8,3	750	TPS-650/0,38
3	18495	MIB2 315M 70-2	160	2 972	380/660V	93,7	0,925	279/161,5	2,9	2,0	7,2	9,0	920	TPS-650/0,38
4	18496	MIB2 315M 70-2	200	2 970	380/660	94,3	0,935	342/198	2,5	1,8	7,0	11,0	1 100	TPS-650/0,38
	Turația sincronă 1 500 rot/min ($2p = 4$ poli)													
5	18477	MIB2 315S 80-4	110	1 486	220/380	93	0,89	350/202	2,5	2,8	7,5	16,1	970	TPS-650/0,38
6	18409	MIB2 315S 80-4	110	1 485	380/660V	93	0,89	202/117	2,5	2,8	7,5	16,1	970	TPS-650/0,38
7	18411	MIB2 315S 80-4	132	1 485	380/660	93,5	0,89	241/139	2,5	2,8	7,5	18,1	1 020	TPS-650/0,38
8	18413	MIB2 315M 90-4	160	1 481	380/660	94	0,89	291/168	2,5	2,7	7,0	21,8	1 180	TPS-650/0,38
9	18415	MIB2 315M 90-4	200	1 481	380/660	94,5	0,89	360/208	2,5	2,7	7,0	26,7	1 300	TPC-1000/0,38 FC
10	18416	MIB2 315M 90-4	200	1 485	500	94,5	0,89	274	2,5	2,7	7,2	26,7	1 300	TPC-1000/0,5 FC
11	18458	MIB2 355L 100-4	250	1 485	380/660	94,5	0,88	456/263	2,3	2,6	7,0	36,0	1 650	TPC-1000/0.5 FC
12	18459	MIB2 355L 100-4	315	1 485	380/660	95,0	0,87	578/334	2,3	2,7	7,0	42,0	1 750	–
	Turație sincronă 1 000 rot/min ($2p = 6$ poli)													
13	18401	MIB2 315S 80-6	90	987	380/660	93,7	0,87	167/97	2,5	2,0	6,5	21,9	970	TPS-320/0,38
14	18403	MIB2 315S 80-6	110	987	380/660	94	0,88	203/117	2,5	2,0	6,5	24,7	1 020	TPS-650/0,38
15	18405	MIB2 315M 90-6	132	988	380/660	94,5	0,88	242/140	2,9	2,4	6,5	29,7	1 180	TPS-650/0,38
16	18407	MIB2 315M 90-6	160	988	380/660	94,5	0,87	297/171	2,7	2,5	6,5	36,4	1 300	PRS-650/0,38
17	18456	MIB2 355L 100-6	200	989	380/660	95	0,85	376/217	1,9	2,5	6,5	5,.	1 650	TPS-650/0,38
18	18457	MIB2 355L 100-6	250	989	380/660	95	0,85	476/272	1,9	2,5	6,5	63	1 750	TPC-1000/0,38 FC
	Turație sincronă 750 rot/min ($2p = 8$ poli)													
19	18393	MIB2 315S 80-8	75	741	380/660	93	0,82	150/87	2,1	2,0	5,5	26,8	1 050	TPS-320/0,38
20	18395	MIB2 315S 80-8	90	740	380/660	93	0,81	181/104,5	2,2	2,0	5,5	30,2	1 100	TPS-320/0,38
21	18397	MIB2 315M 90-8	110	739	380/660	93,3	0,81	221/127,5	2,5	2,2	5,5	36,1	1 250	TPS-320/0,38
22	18399	MIB2 315M 90-8	132	739	380/660	93,5	0,81	265/153	2,5	2,2	5,5	41,5	1 375	TPS-650/0,38
23	18454	MIB2 355L 100-8	160	741	380/660	94	0,79	327/189	1,7	2,4	5,4	55,0	1 650	TPS-650/0,38
24	18455	MIB2 355L 100-8	200	741	380/660	94,5	0,79	407/235	1,7	2,4	5,4	63,0	1 750	TPS-650/0,38

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Turație sincronă 600 rot/min ($2p$ = 10 poli)													
25	18385	MIB2 315S 80-10	55	591	380/660	92	0,755	120/69,5	1,95	1,75	5,0	40	1 050	TPS-320/0,38
26	18387	MIB2 315S 80-10	75	590	380/660	92	0,755	160/92,5	1,95	1,75	5,0	47	1 115	TPS-320/0,38
27	18389	MIB2 315M 90-10	90	589	380/660	92,5	0,8	183/106	1,95	1,75	5,0	56	1 275	TPS-320/0,38
28	18391	MIB2 315M 90-10	110	589	380/660	93	0,805	223/129	1,95	1,75	5,0	65	1 325	TPS-320/0,38
29	18452	MIB2 355L 100-10	132	592	380/660	94	0,81	263/152	2,2	2,0	5,5	71	1 650	TPS-650/0,38
30	18453	MIB2 355L 100-10	160	591	380/660	94	0,79	327/189	2,2	2,0	5,5	79	1 750	TPS-650/0,38
	Turație sincronă 500 rot/min ($2p$ = 12 poli)													
31	18377	MIB2 315S 80-12	45	490	380/660	90,5	0,74	102/59	1,95	1,5	4,0	40	1 050	TPS-320/0,38
32	18379	MIB2 315S 80-12	55	491	380/660	91,5	0,745	122/71	1,95	1,5	4,0	47	1 115	TPS-320/0,38
33	18381	MIB2 315M 90-12	75	490	380/660	92	0,76	166/96	1,75	1,5	4,0	56	1 275	TPS-320/0,38
34	18383	MIB2 31 M 90-12	90	490	380/660	92,5	0,745	198/114,5	1,75	1,5	4,0	65	1 325	TPS-320/0,38
35	18450	MIB2 355L 100-12	110	492	380/660	93	0,73	247/143	1,7	2,1	4,3	71	1 650	TPS-320/0,38
36	18451	MIB2 355L 100-12	132	491	380/660	93,5	0,72	298/172	1,7	2,1	4,2	88	1 750	TPS-650/0,38

Motoare la tensiunea 500 V, Δ

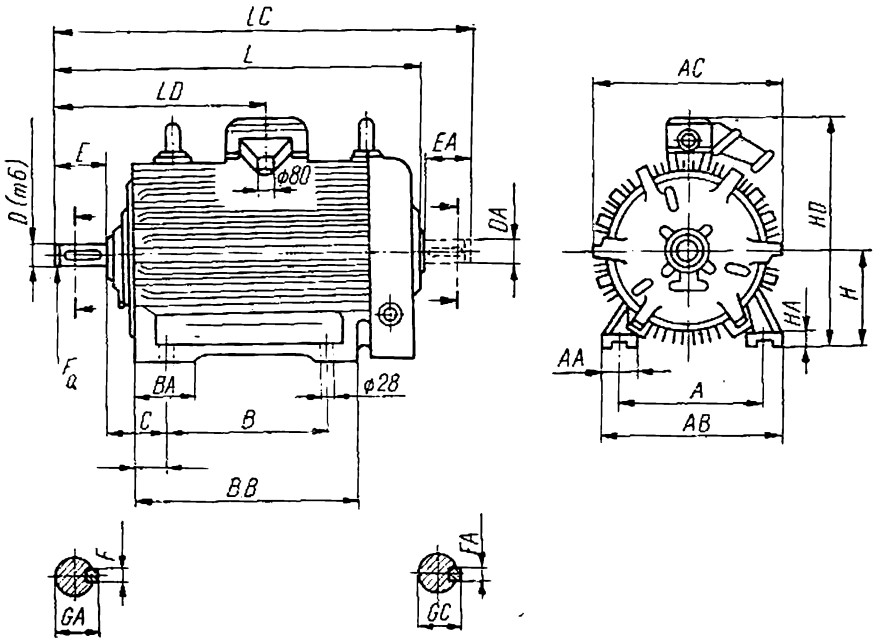
	Turație sincronă 1 500 rot/min ($2p$ = 4 poli)													
1	18410	MIB2-315S 80-4	110	1 485	500	92	0,89	155,5	2,5	2,8	7,5	16,1	970	
2	18412	MIB2 315S 80-4	132	1 485	500	93	0,89	185	2,5	2,8	7,5	18,1	1 020	
3	18414	MIB2-315M 90-4	160	1 481	500	93,5	0,89	222,5	2,5	2,7	7	21,8	1 180	
4	18416	MIB2-315M 90-4	200	1 485	500	94	0,89	276,5	2,5	2,7	7,2	26,7	1 300	
	Turație sincronă 1 000 rot/min ($2p$ = 6 poli)													
5	18402	MIB2-315S 80-6	90	987	500	92,5	0,87	129	2,5	2	6,5	21,9	970	
6	18404	MIB2-315S 80-6	110	987	500	93,5	0,88	154,5	2,5	2	6,5	24,7	1 020	
7	18406	MIB2-315M 90-6	132	988	500	93,5	0,88	186	2,9	2,4	6,5	29,7	1 180	
8	18408	MIB2-315M 90-6	160	988	500	94	0,88	223,5	2,9	2,4	6,5	36,4	1 300	
	Turație sincronă 750 rot/min ($2p$ = 8 poli)													
9	18394	MIB2-315S 80-8	75	740	500	92	0,81	115	2,2	2	5,5	26,8	1 050	
10	18396	MIB2-315S 80-8	90	740	500	92	0,81	139	2,2	2	5,5	30,2	1 100	
11	18398	MIB2-315M 90-8	110	739	500	93,3	0,81	167,5	2,5	2,2	5,5	36,4	1 250	
12	18400	MIB2-315M 90-8	132	739	500	93,5	0,81	201	2,5	2,2	5,5	44,5	1 375	

Tabelul 2.117 (continuare)

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Putere kW	Turație nominală rot/min	Tensiune nominală V	Rand. %	Factor de putere	Curent nominal A	$\frac{Mmax}{Mn}$	$\frac{Mp}{Mn}$	$\frac{Ip}{In}$	GD^2 kgfm^2	Masa kg	Aparataj de pornire
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Turație sincronă 600 rot/min ($2p = 10$ poli)													
13	18386	MIB2-315S 80-10	55	593	500	91,5	0,755	92	2,15	1,55	5	40	1 050	
14	18388	MIB2-316S 80-10	75	589	500	91,5	0,775	121	1,97	1,55	5	47	1 115	
15	18390	MIB2-315M 90-10	90	588	500	92	0,8	141	2	1,55	5	56	1 275	
16	18392	MIB2-315M 90-10	110	588	500	92,5	0,805	171	1,95	1,55	5	65	1 325	
	Turație sincronă 500 rot/min ($2p = 12$ poli)													
17	18378	MIB2-315S 80-12	45	490	500	91,5	0,745	76,5	1,95	1,5	4	40	1 050	
18	18380	MIB2-315S 80-12	55	491	500	91	0,745	93	1,95	1,5	4	47	1 115	
19	18382	MIB2-315M 90-12	75	490	500	91,5	0,76	124	1,75	1,5	4	56	1 275	
20	18384	MIB2-315M 90-12	90	490	500	92	0,745	151,5	1,75	1,5	4	65	1 325	

Tabelul 2.118

Dimensiunile de gabarit şi montaj ale motoarelor din seria MIB2, de joasă tensiune



Gabarit	Dimensiuni [mm]																				
	A	B	C	D	E	F	H	AA	AB	AC	BA	BB	DA	EA	FA	GA	GC	HA	HD	L	LC	LD
315 S	503	406 457*	216	80	170	22	315	120	640	743	220	706	65	140	18	85,5	69	35	840	1190	1350	630
315 M	503	457	216	90	170	25	315	120	640	743	220	753	75	140	20	95	79,5	35	840	1210	1430	670
355 L	610	630	254	100	210	28	355	120	720	760	220	880	80	170	22	106	85,5	40	915	1480	1670	780

* *Gabaritul 315 prezintă 2 rînduri de găuri*

2.4.15. MOTOARE DE ÎNALTĂ TENSIUNE, CU ARBORE ORIZONTAL, DIN SERIILE DE BAZĂ

Construcţie. Motoarele de înaltă tensiune fac parte din seria de motoare electrice asincrone trifazate de înaltă tensiune, cu dimensiuni normalizate. Forma lor constructivă este IMEB3, conform STAS 3998/1-74, avînd carcasa cu tălpi (sudată, din oţel două scuturi portlagăr (turnate din fontă) şi un singur capăt de arbore.

Lagărele sînt pe rulmenţi, prevăzute cu ungătoare cu bilă şi cu supape pentru evacuarea unsorii uzate, permiţînd ungerea în timpul funcţionării.

Răcirea motoarelor în construcţie protejată (tip MA) se realizează prin autoventilare în circuit deschis.

Răcirea motoarelor în construcţie închisă (tip MI) se realizează prin autoventilare în circuit închis, cu ajutorul unui schimbător de căldură de tip aer-aer.

Tabelul 2.119

Motoare asincrone trifazate protejate cu rotor în scurtcircuit de joasă tensiune

$f = 50$ Hz

COD 411 210

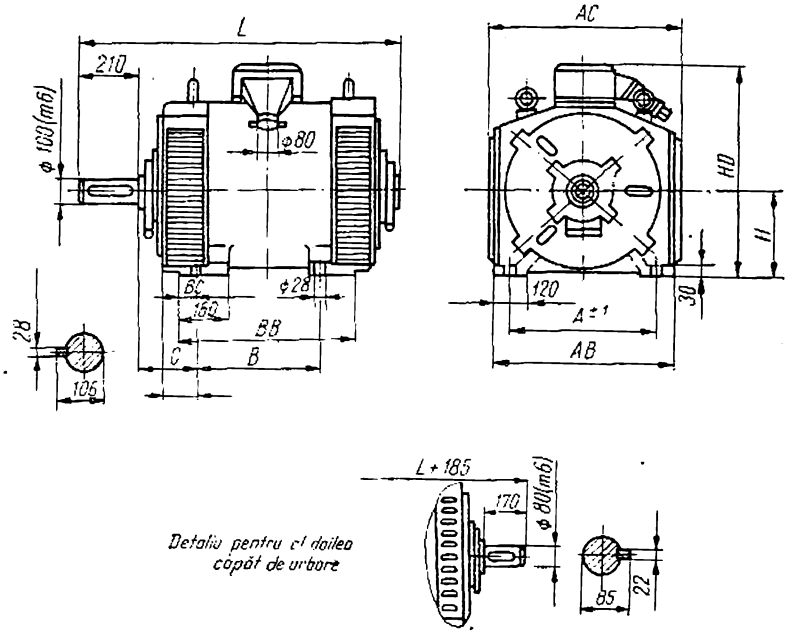
TIPURI DE BAZĂ — GRAD DE PROTECȚIE IP 23 S

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Putere kW	Turație nominală rot/min	Tens. nomin. V	Rand. %	Factor de putere	Curent nominal A	$\frac{M_{max}}{M_n}$	$\frac{M_p}{M_n}$	$\frac{I_p}{I_n}$	GD^2 kgf·m²	Masa kg	Aparataj de pornire
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		Turație sincronă 1 500 rot/min (2p = 4 poli)												
1	15165	MAB2 315S 100-4	160	1 462	380/660	91,5	0,88	301/174	3	1,7	6	12	880	TPS-650/0,38
2	15166	MAB2 315S 100-4	200	1 462	380/660	92	0,89	370/214	2,8	1,6	6	13	925	TPS-650/0,38
3	15167	MAB2 315L 100-4	250	1 462	380/660	92,5	0,9	455/263	2,8	1,6	6	16	995	TPC-1000/0,38FC
4	15168	MAB2 315L 100-4	315	1 465	380/660	93	0,91	568/328	3,2	2,3	7	20	1 080	—
		Turație sincronă 1 000 rot/min (2p = 6 poli)												
5	15169	MAB2 315S 100-6	132	974	380/660	92	0,85	255/147	2	2,3	5,5	16	900	TPS-650/0,38
6	15170	MAB2 315S 100-6	160	976	380/660	92,5	0,86	305/176,5	1,85	2,3	5,5	20	945	TPS-650/0,38
7	15171	MAB2 315L 100-6	200	977	380/660	93	0,87	379/219	1,9	2,3	5,5	25	1 045	TPS-650/0,38
8	15172	MAB2 315L 100-6	250	975	380/660	93	0,87	471/272	2	1,9	5,5	30	1 115	TPC-1000/0,38FC
9	15185	MAB2 355L 100-6	315	979	380/660	93,5	0,88	580/335	2	1,7	5	35	1 230	TPC-1000/0,38FC
		Turație sincronă 750 rot/min (2p = 8 poli)												
10	15173	MAB2 315S 100-8	110	729	380/660	91,5	0,78	231/133,5	2	2,5	6	22	970	TPS-650/0,38
11	15174	MAB2 315S 100-8	132	730	380/660	92	0,79	275/159,5	2	2,5	6	27	1 040	TPS-650/0,38
12	15175	MAB2 315L 100-8	160	732	380/660	92,5	0,79	332/192	2	2,5	6	33	1 133	TPS-650/0,38
13	15176	MAB2 315L 100-8	200	731	380/660	92,5	0,8	410/237	2,4	2,1	5	38	1 215	TPS-650/0,38
14	15186	MAB2 355L 100-8	250	733	380/660	93	0,8	438/295	1,9	1,6	5	59	1 425	TPS-650/0,38
15	15187	MAB2 355L 100 8	315	733	380/660	93	0,8	643/372	1,9	1,6	5	72	1 580	TPC-1000/0,38FC
		Turație sincronă 600 rot/min (2p = 10 poli)												
16	15177	MAB2 315S 100-10	75	579	380/660	90	0,78	155/89,5	2,2	1,8	4	28	925	TPS-320/0,38
17	15178	MAB2 315S 100-10	90	579	380/660	90	0,78	189/109	2,2	1,8	4	33	975	TPS-320/0,38
18	15179	MAB2 315L 100-10	110	579	380/660	90,5	0,78	227/131	2,2	1,8	4	39	1 065	TPS-320/0,38

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
19	15180	MAB2 315L 100-10	132	579	380/660	90,5	0,78	282/163	2,2	1,8	4	49	1 195	TPS-320/0,38
20	15188	MAB2 355L 100-10	160	582	380/660	91,5	0,75	354/204	2,3	1,3	4,5	54	1 210	TPS-650/0,38
21	15189	MAB2 355L 100-10	200	582	380/660	92	0,76	433/250	2,3	1,3	4,5	66	1 580	TPS-650/0,38
		Turație sincronă 500 rot/min (2p = 12 poli)												
22	15181	MAB2 315S 100-12	55	480	380/660	87,5	0,72	132/76	2	1,8	1	29	914	TPS-320/0,38
23	15182	MAB2 315S 100-12	75	480	380/660	88	0,72	179/103	2	1,8	4	38	1 035	TPS-320/0,38
24	15183	MAB2 315L 100-12	90	480	380/660	89,5	0,72	213/128	2	1,8	4	45	1 135	TPS-320/0,38
25	15184	MAB2 315L 100-12	110	480	380/660	85,5	0,72	259/149	2	1,8	4	58	1 245	TPS-320/0,38
26	15190	MAB2 355L 100-12	132	484	380/660	91	0,74	297/172	2,2	1,2	4,5	54	1 380	TPS-650/0,38
27	15191	MAB2 355L 100-12	160	484	380/660	91	0,74	360/208	2,3	1,2	4,5	66	1 560	TPS-650/0,38

Tabelul 2.120

Dimensiunile de gabarit şi montaj ale motoarelor din seria MAB2, de joasă tensiune



Gabarit	Dimensiuni [mm]									
	A	B	C	H	AB	AC	BB	BC	HD	L
315 S	508	406	216	315	638	693	554	57	780	1150
315 M	508	508	216	315	638	693	656	57	780	1300
355 L	610	630	254	355	690	745	754	37	843	1485

Izolaţia înfăşurărilor, inelelor colectoare şi portperiilor se încadrează în clasa de izolaţie F.

Coliviile rotorice ale motoarelor sînt cu bare înalte din aluminiu.

Motoarele sînt construite numai pentru cuplare directă cu mecanismul antrenat şi sînt destinate funcţionării în regim continuu, corespunzător serviciului tip S1, definit conform STAS 1893-78.

Motoarele cu rotorul în scurtcircuit pot fi pornite prin cuplare directă la reţea.

Tabelul 2.121

Motoare electrice asincrone trifazate închise de joasă tensiune cu rotor bobinat

$f = 50$ Hz

COD 411.230

TIPURI DE BAZĂ - GRAD DE PROTECȚIE IP 44

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Putere kW	Turație nominală rot/min	Tensiune nominală V	Randament %	Factor de putere	Curent nominal A	M_{max}/M_n	U_r V	I_r A	GD^2 kgf·m²	Masa kg	Aparataj de pornire
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		Turație sincronă 1 500 rot/min ($2p = 4$ poli)												
1	16242	MIP2 315S 80-4	110	1 478	380/660	93	0,87	206/119	2,9	353	203	16	1 165	RPUm-5/200
2	16244	MIP2 315S 80-4	132	1 478	380/660	93	0,87	247/143	2,8	388	221	19	1 215	RPUm-5/200
3	16246	MIP2 315M 90-4	160	1 482	380/660	94	0,89	291/168	3	457	226	22	1 365	RPUm-5/200
4	16247	MIP2 315M 90-4	160	1 482	500	94	0,89	221	3	465	223	22	1 365	RPUm-5/200
5	16248	MIP2 315M 90-4	200	1 482	380/660	94,5	0,89	361/209	3	554	233	27	1 490	RPUm-5/200
6	16254	MIP2 355L 100-4	250	1 485	380/660	94	0,91	443/256	3	660	245	36	1 820	RPUm-6/320
7	16253	MIP2 355L 100-4	315	1 485	380/660	95	0,91	555/320	3	790	260	42	1 900	RPUm-6/320
		Turație sincronă 1 000 rot/min ($2p = 6$ poli)												
8	16234	MIP2 315S 80-6	90	984	380/660	92,5	0,87	168/97,5	3,2	370	158	23	1 190	RPUm-5/100
9	16236	MIP2 315S 80-6	110	984	380/660	93	0,88	204/117,5	3,2	408	174	25	1 250	RPUm-5/200
10	16238	MIP2 315M 90-6	132	984	380/660	93	0,87	245/142	3,2	485	176	30	1 400	RPUm-6/200
11	16240	MIP2 315M 90-6	160	986	380/660	93	0,87	297/172	3	597	173	37	1 520	RPUm-7/200
12	16256	MIP2 355L 100-6	200	988	380/660	94,5	0,88	366/211	2,8	670	187	55	1 800	RPUm-7/200
13	16255	MIP2 355L 100-6	250	989	380/660	94,5	0,88	455/263	2,8	800	195	63	1 900	RPUm-7/320
		Turație sincronă 750 rot/min ($2p = 8$ poli)												
14	16226	MIP2 315S 80-8	75	735	380/660	92	0,81	153/88,5	2,6	272	178	27	1 190	RPUm-4/100
15	16228	MIP2 315S 80-8	90	735	380/660	92,5	0,81	182/105	2,6	303	192	31	1 250	RPUm-4/100
16	16230	MIP2 315M 90-8	110	737	380/660	93	0,81	222/128	2,6	363	195	37	1 400	RPUm-5/200
17	16232	MIP2 315M 90-8	132	737	380/660	93	0,81	272/156,5	2,6	453	187	45	1 520	RPUm-6/200
18	16258	MIP2 355L 100-8	160	740	380/660	94	0,81	323/186,5	2,8	515	191	55	1 750	RPUm-6/200
19	16257	MIP2 355L 100-8	200	740	380/660	94,5	0,81	398/229	2,8	600	205	63	1 850	RPUm-6/200

Tabelul 2.121 (continuare)

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Putere kW	Turație nominală rot/min	Tensiune nominală V	Randament %	Factor de putere	Curent nominal A	$\frac{M_{max}}{M_n}$	U_r V	I_r A	GD^2 kgf·m²	Masa kg	Aparataj de pornire
		Turație sincronă 600 rot/min ($2p = 10$ poli)												
20	16218	MIP2 315S 80-10	55	590	380/660	91	0,76	120/69,5	2,5	287	120	39	1 150	RPUm-5/100
21	16220	MIP2 315S 80-10	75	590	380/660	91	0,76	163/94	2,5	340	137,5	45	1 250	RPUm-6/100
22	16222	MIP2 315M 90-10	90	590	380/660	92	0,79	187/108	2,5	387	144	54	1 350	RPUm-6/100
23	16224	MIP2 315M 90-10	110	590	380/660	92,5	0,8	227/131	2,5	453	150	63	1 475	RPUm-6/100
24	16260	MIP2 355L 100-10	132	590	380/660	93,5	0,78	275/159	2,3	535	154	71	1 720	RPUm-7/200
25	16259	MIP2 355L 100-10	160	589	380/660	93,5	0,78	332/192	2,2	590	168	79	1 920	RPUm-7/200
		Turație sincronă 500 rot/min ($2p = 12$ poli)												
26	16210	MIP2 315S 80-12	45	487	380/660	90	0,76	100/58	1,97	136	207	39	1 150	RPUm-2/100
27	16212	MIP2 315S 80-12	55	487	380/660	90,5	0,76	121/70	1,97	161	213	45	1 250	RPUm-2/100
28	16214	MIP2 315M 90-12	75	487	380/660	91,5	0,76	162/94	1,97	198	235	54	1 350	RPUm-3/100
29	16216	MIP2 315M 90-12	90	487	380/660	92	0,77	193/111	1,97	234	239	63	1 475	RPUm-3/100
30	16262	MIP2 355L 100-12	110	493	380/660	93	0,78	230/133	2,65	280	243	71	1 720	RPUm-3/200
31	16261	MIP2 355L 100-12	132	493	380/660	93	0,78	280/162	2,65	317	259	88	1 920	RPUm-4/200
		Motoare la 500 V												
32	16282	MIP2-X 315S 80-6	110	982	500	92,7	0,88	155	2,3	352	196	26	1 300	
33	16292	MIP2-X 315S 80/80-6	110	984	500	93	0,88	155	2,3	352	196	26	1 300	

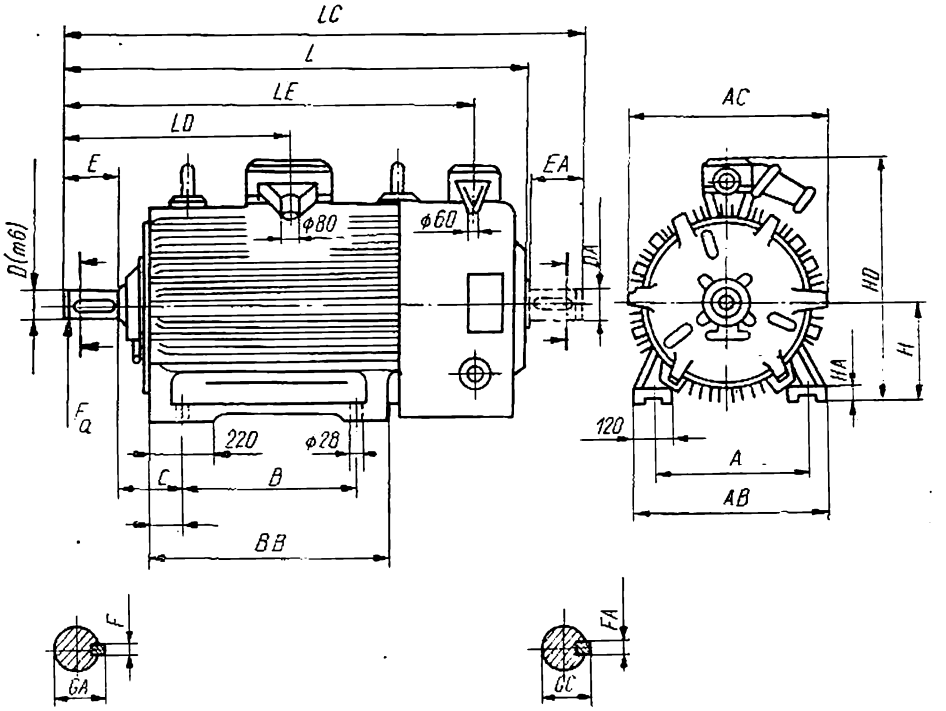
TIPURI DERIVATE — GRAD DE PROTECȚIE IP 54

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Putere kW	Turație nominală rot/min	Tensiune nominală V	Randam. %	Factor de putere	Curent nominal A	$\frac{M_{max}}{M_n}$	U_r V	I_r A	GD^2 kgf·m²	Masa kg	Desen gabarit
		Turație sincronă 1 500 rot/min ($2p = 4$ poli)												
1	16302	MIP2-X 315S 80-4	110	1 478	380/660	91,5	0,87	209/121	2,9	353	203	16	1 165	MIP2 315
2	16309	MIP2 X 315S 80-4	132	1 478	380/660	92	0,87	250/144,5	2,8	388	221	19	1 215	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3	16310	MIP2-X 315M 90-4	160	1 482	380/660	93	0,88	296/171	3	457	226	22,8	1 365	
4	16333	MIP2-X 315M 90-4	200	1 482	380/660	94	0,88	367/211,5	3	554	233	27,7	1 490	
		Turație sincronă 1 000 rot/min ($2p = 6$ poli)												
5	16321	MIP2-X 315S 80-6	90	984	380/660	92	0,86	172,5/100	3,2	370	158	23	1 190	MIP2 315
6	16315	MIP2-X 315S 80-6	110	984	380/660	92,5	0,87	207,5/120	3,2	408	174	25,7	1 250	
7	15308	MIP2-X 315M 90-6	132	984	380/660	93,5	0,87	246/142	3,2	485	176	30,7	1 400	
		Turație sincronă 750 rot/min ($2p = 8$ poli)												
8	16306	MIP2-X 315S 80-8	75	735	380/660	91,5	0,81	154/88,5	2,6	272	178	27,8	1 190	MIP2 315
9	16316	MIP2 315S 80-6	90	735	380/660	91,5	0,81	184,5/106	2,6	303	192	31,2	1 250	
10	16307	MIP2 315M 90-8	110	737	380/660	92,5	0,81	223/128,5	2,6	363	195	37,4	1 400	
11	16326	MIP2-X 355L 100-10	132	708	380/660	93	0,77	280/161	1,85	535	154	71	1 720	MIP2 355
12	16314	MIP2 355L 100-8	200	740	380/660	94	0,81	398/230	2,8	600	205	63	1 850	
		Turație sincronă 600 rot/min ($2p = 10$ poli)												
13	16323	MIP2-X 315S 80-10	75	590	380/660	91	0,765	163,5/94,5	2,5	340	137,5	45	1 250	

Tabelul 2.122

Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor din seria MIP2, de joasă tensiune



Gabaritul	Dimensiuni [mm]																				
	A	B	C	D	E	F	H	AB	AC	BB	DA	EA	FA	GA	GC	HA	HD	L	LC	LD	LE
315 S	508	406 457*	216	80	170	22	315	640	743	706	65	140	18	85,5	69	35	840	1410	1570	630	1124
315 M	508	457	216	90	170	25	315	640	743	753	75	140	20	95	79,5	35	840	1505	1665	670	1204
355 L	610	630	254	100	210	28	355	720	760	880	80	170	22	106	85,5	40	915	1695	1885	780	1380

* *Gabaritul 315 prezintă 2 rînduri de găuri*

Seriile de bază de motoare de înaltă tensiune, cu înălțimea capătului de arbore de la 315 mm în sus, care se execută la Electroputere-Craiova, sînt:

a) *Seria de motoare asincrone trifazate închise, cu rotorul în scurtcircuit (seria MIB2), de înaltă tensiune,* ale căror caracteristici tehnice sînt indicate în tabelul 2.125. Dimensiunile de gabarit ale acestor motoare sînt date în tabelul 2.126 pentru gabaritele 400—500 și în tabelul 2.127 pentru gabaritul 560.

Se constată și din examinarea acestor tabele (a desenelor de gabarit) că seriile de motoare peste gabaritul 315 nu pot avea după cum este și firesc, o similitudine constructivă, fapt pentru care aceste mo-

Motoare asincrone trifazate protejate cu rotor bobinat de joasă tensiune
$f = 50$ Hz
COD 411230
TIPURI DE BAZĂ — GRAD DE PROTECȚIE IP 23 S

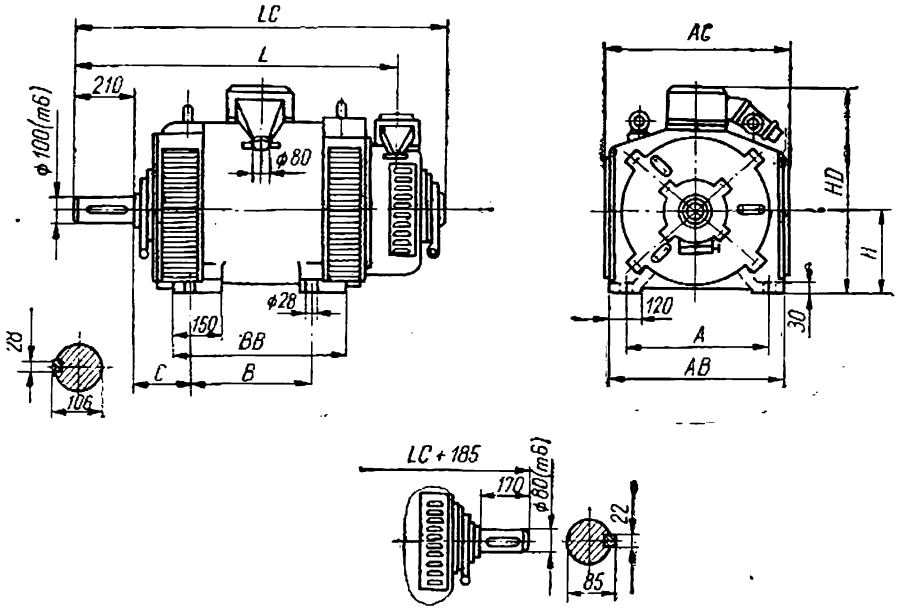
Nr. crt.	Cod intern	Tip	Putere kW	Turație nominală rot/min	Tensiune nominală V	Randament %	Factor de putere	Curent nominal A	$\frac{M\ max}{Mn}$	U_2 V	I_2 A	GD^2 kgf·m²	Masa kg	Aparataj de pornire
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		Turația sincronă 1 500 rot/min ($2p = 4$ poli)												
1	13150	MAP2 315S 100-4	160	1 467	380/660	91	0,85	314/181,5	2,2	333	306	13	950	RPUm-3/200
2	13151	MAP2 315S 100-4	200	1 461	380/660	92	0,86	385/222	2,1	380	333	15	1 000	RPUm-3/200
3	13152	MAP2 315L 100-4	250	1 461	380/660	92,5	0,87	472/272,5	2	443	358	17	1 100	RPUm-4/320
4	13153	MAP2 315L 100-4	315	1 467	380/660	93	0,87	588/340	2,2	570	351	22	1 190	RPUm-5/320
		Turație sincronă 1 000 rot/min ($2p = 6$ poli)												
5	13154	MAP2 315S 100-6	132	971	380/660	91	0,84	263/151,5	1,85	332	250	16	970	RPUm-4/200
6	13155	MAP2 315S 100-6	160	974	380/660	92	0,85	311/180	1,9	398	250	20	1 120	RPUm-4/200
7	13156	MAP2 315L 100-6	200	976	380/660	92,5	0,85	386/223	1,95	497	252	25	1 145	RPUm-5/200
8	13157	MAP2 315L 100-6	250	976	380/660	92,5	0,85	478/276	1,85	567	275	30	1 225	RPUm-5/320
9	13170	MAP2 355L 100-6	315	979	380/660	93,5	0,86	595/344	1,9	663	297	35	1 350	RPUm-5/320
		Turație sincronă 750 rot/min ($2p = 8$ poli)												
10	13158	MAP2 315S 100-8	110	727	380/660	90,5	0,78	236/136,5	1,85	303	228	22	1 040	RPUm-4/200
11	13159	MAP2 315S 100-8	132	729	380/660	91	0,78	282/163	1,85	365	225	27	1 110	RPUm-5/200
12	13160	MAP2 315L 100-8	160	731	380/660	92	0,78	339/196	2	455	220	33	1 245	RPUm-5/200
13	13161	MAP2 315L 100-8	200	730	380/660	92	0,79	418/241	1,85	520	242	38	1 325	RPUm-5/200
14	13171	MAP2 355L 100-8	250	735	380/660	93	0,8	505/292	1,95	577	272	59	1 560	RPUm-5/320
15	13172	MAP2 355L 100-8	280	735	380/660	93	0,8	570/320	1,9	663	256	72	1 720	RPUm-5/320
		Turație sincronă 600 rot/min ($2p = 10$ poli)												
16	13162	MAP2 315S 100-10	75	573	380/660	90	0,78	155/89,5	1,9	256	186	28	1 000	PRUm-4/100
17	13163	MAP2 315S 100-10	90	573	380/660	90	0,78	189/109	1,9	298	192	33	1 140	RPUm-4/100
18	13164	MAP2 315L 100-10	110	576	380/660	90,5	0,78	227/131	1,9	358	195	39	1 175	RPUm-5/200
19	13165	MAP2 315L 100-10	132	576	380/660	90,5	0,78	282/163	1,9	447	187	49	1 300	RPUm-5/200
20	13173	MAP2 355L 100-10	160	584	380/660	91,5	0,74	359/207	1,8	478	213	54	1 270	PRUm-5/200
21	12174	MAP2 356L 100-10	200	584	380/660	92	0,74	445/257	1,8	585	217	66	1 500	RPUm-6/200

Tabelul 2.123 (continuare)

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Putere kW	Turaţie nominală rot/min	Tensiune nominală V	Randament %	Factor de putere	Curent nominal A	$\frac{M_{max}}{M_n}$	U_s V	I_s A	GD^2 kgf·m²	Masa kg	Aparataj de pornire
		Turaţie sincronă 500 rot/min ($2p = 12$ poli)												
22	13166	MAP2 315S 100-12	55	475	380/660	86	0,72	132/76	1,85	142	267	29	985	RPUm-1/100
23	13167	MAP2 315S 100-12	75	475	380/660	88	0,72	179/103	1,85	183	284	38	1 000	RPUm-2/100
24	12168	MAP2 315L 100-12	90	477	380/660	89,5	0,72	213/123	1,9	223	278	45	1 245	RPUm-3/100
25	13169	MAP2 315L 100-12	110	477	380/660	89,5	0,72	256/149	1,9	256	296	53	1 355	RPUm-3/200
26	13175	MAP2 355L 100-12	132	482	380/660	91	0,74	297/172	2,3	282	297	54	1 520	RPUm-3/200
27	13176	MAP2 355L 100-12	160	482	380/660	91	0,74	360/208	2,3	340	300	66	1 700	RPUm-3/200
		Motoare la 500 V												
		Turaţie sincronă 1 500 rot/min ($2p = 4$ poli)												
1	13178	MAP2 315S 100-4	160	1 464	500	92	0,85	236	2,15	328	310	11,6	950	
2	13179	MAP2 315S 100-4	200	1 464	500	92,5	0,86	290	2	374	339	13,3	1 000	
3	13180	MAP2 315L 100-4	250	1 465	500	93	0,87	357	2	437	362	15,6	1 100	
4	13181	MAP2 315L 100-4	315	1 467	500	93,5	0,88	442	1,95	526	380	18,7	1 190	
		Turaţie sincronă 1 000 rot/min ($2p = 6$ poli)												
5	13182	MAP2 315S 100-6	132	971	500	92	0,85	194	2,1	362	229	21	970	
6	13183	MAP2 315S 100-6	160	973	500	92	0,85	236	2,1	419	238	24	1 120	
7	13184	MAP2 315L 100-6	200	974	500	92,5	0,86	289	2,1	500	250	29	1 145	
8	13185	MAP2 315L 100-6	250	974	500	92,5	0,86	363	2,1	580	270	34	1 225	
		Turaţie sincronă 750 rot/min ($2p = 8$ poli)												
9	13186	MAP2 315S 100-8	110	728	500	91,5	0,775	179	1,85	300	230	23	1 040	
10	13187	MAP2 315S 100-8	132	729	500	91,5	0,77	216	1,85	345	240	27	1 110	
11	13188	MAP2 315L 100-8	160	730	500	92	0,8	250	1,85	410	245	32	1 243	
12	12189	MAP2 315L 100-8	200	730	500	92	0,8	312	1,75	480	260	38	1 325	
		Turaţie sincronă 600 rot/min ($2p = 10$ poli)												
13	13190	MAP2 315S 100-10	75	575	500	87,8	0,79	125	1,9	262	180	28	1 000	
14	13191	MAP2 315S 100-10	90	575	500	88,7	0,8	148	1,9	294	193	33	1 140	
15	13192	MAP2 315L 100-10	110	578	500	90	0,79	178	2,06	373	185	39	1 175	
16	13193	MAP2 315L 100-10	132	578	500	90,5	0,79	212	2,21	440	188	48,5	1 300	
		Turaţie sincronă 500 rot/min ($2p = 12$ poli)												
17	13194	MAP2 315S 100-12	55	476	500	86,1	0,73	101	1,78	135	255	28,5	985	
18	13195	MAP2 315S 100-12	75	479	500	88,1	0,75	130	1,83	178	264	37,5	1 000	
19	13196	MAP2 315L 100-12	90	480	500	88,8	0,72	162	2	212	268	45	1 245	
20	13197	MAP2 315L 100-12	110	481	500	89,4	0,73	194	1,9	260	265	53	1 355	

Tabelul 2.124

Dimensiunile de gabarit și montaj ale motoarelor din seria MAP2, de joasă tensiune



Gabaritul	Dimensiuni [mm]									
	A	B	C	H	AB	BB	AC	HD	L	LC
315 S	508	406	216	315	638	554	693	780	1160	1357
315 L	508	508	216	315	638	656	693	780	1310	1507
355 L	610	630	254	355	690	754	745	843	1487	1700

toare nu au fost incluse în seria unitară, în nici un catalog sau prospect intern sau pentru export. Cel mult gabaritele 315 și 355, de la motoarele de joasă tensiune pot fi aliniate seriei unitare de motoare asincrone.

b) *Seria de motoare asincrone trifazate protejate, cu rotorul în scurtcircuit, de înaltă tensiune,* (seria de bază MAB2), cu caracteristicile tehnice indicate în tabelul 2.128 și dimensiunile de gabarit și montaj date în tabelul 2.129.

c) *Seria de motoare asincrone trifazate închise, cu rotorul bobinat, de înaltă tensiune* (seria MIP2), cu caracteristicile tehnice indicate în tabelul 2.130 și dimensiunile de gabarit și montaj cuprinse în tabelul 2.131 pentru gabaritele 400—500 și tabelul 2.132 pentru gabaritul 560.

Tabelul 2.125

Motoare asincrone trifazate închise cu rotor în scurtcircuit de înaltă tensiune
$f = 50$ Hz
COD 411 210

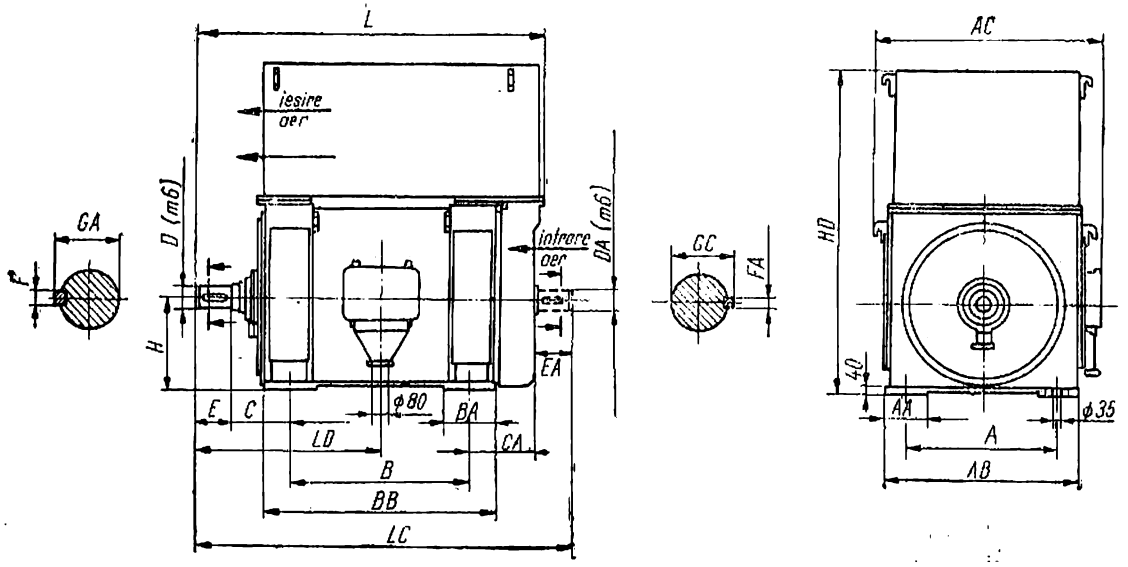
TIPURI DE BAZĂ — GRAD DE PROTECȚIE IP 44

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Putere kW	Turație nominală rot/min	Tensiune nominală V	Randament %	Factor de putere	Curent nominal A	$\frac{M\ max}{Mn}$	$\frac{Mp}{Mn}$	$\frac{Ip}{In}$	GD^2 kgf·m²	Masa kg	Aparataj de pornire
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		Turație sincronă 1500 rot/min ($2p = 4$ poli)												
1	28164	MIB2 X 400V 100-4	160	1 485	6 000	90,0	0,86	20,0	3,8	1,8	7,8	32	2 150	TPS-1000/6
2	28165	MIB2 X 400V 100-4	200	1 485	6 000	90,5	0,87	24,5	3,8	1,8	7,8	40	2 300	TPS-1000/6
3	28118	MIB2 400V 100-4	200	1 485	6 000	91,5	0,85	24,8	3,3	1,6	7,5	23	2 300	TPS-1000/6
4	28117	MIB2 400Y 100-4	250	1 485	6 000	91,5	0,87	30,2	3,5	1,7	7,5	29	2 450	TPS-1000/6
5	28123	MIB2 450L 110-4	385	1 486	6 000	91,5	0,86	38,5	2,9	1,2	6,2	38	2 650	TPS-1000/6
6	28124	MIB2 450V 110-4	400	1 486	6 000	92,0	0,87	48,3	3,1	1,4	6,5	46	2 950	TPS-1600/6
7	28125	MIB2 450Y 110-4	500	1 485	6 000	92,6	0,88	60,0	3,3	1,6	7,0	55	3 250	TPS-2500/6
8	28135	MIB2 500V 120-4	630	1 488	6 000	92,6	0,90	73,6	3,0	1,1	7,0	93	3 700	TPS-2500/6
9	28139	MIB2 500Y 120-4	800	1 489	6 000	93,0	0,91	91,0	3,2	1,3	7,5	114	4 150	—
10	28162	MIB 560V 130-4	1 000	1 489	6 000	94,6	0,93	109	3,2	1,2	7,3	254	5 100	—
		Turație sincronă 1 000 rot/min ($2p = 6$ poli)												
11	28120	MIB2 400V 100-6	160	990	6 000	90,3	0,74	23	3,6	1,7	6,8	32	2 300	TPS-1000/6
12	28119	MIB2 400Y 100-6	200	989	6 000	90,7	0,75	28,3	3,8	1,8	6,9	36	2 450	TPS-1000/6
13	28126	MIB2 450L 110-6	250	988	6 000	91,6	0,80	32,8	3,0	1,3	5,7	59	2 650	TPS-1000/6
14	28127	MIB2 450V 110-6	315	988	6 000	92,3	0,81	40,5	3,1	1,5	6,3	72	2 950	TPS-1600/6
15	28128	MIB2 450V 110-6	400	987	6 000	93,2	0,82	50,3	3,2	1,5	6,5	73	3 200	TPS-1600/6
16	28140	MIB2 500V 120-6	500	989	6 000	93,4	0,87	59	2,8	1,3	6,2	136	3 700	TPS-1600/6
17	28141	MIB2 500Y 120-6	630	988	6 000	94,2	0,88	73	2,9	1,5	6,5	168	4 150	TPS-2500/6
18	28159	MIB 560L 130-6	800	990	6 000	94,7	0,88	94,7	2,8	1,1	6,2	310	4 900	TPS-2500/6
19	28160	MIB 560V 130-6	1 000	990	6 000	95,0	0,89	95	2,3	1,2	6,5	377	5 400	—
		Turație sincronă 750 rot/min ($2p = 8$ poli)												
20	28122	MIB2 400V 100-8	132	739	6 000	90,7	0,74	19,0	3	1,4	5,8	37	2 500	TPS-580/6
21	28121	MIB2 400Y 100-8	160	739	6 000	91,2	0,75	22,6	3,2	1,5	6,0	43	2 650	TPS-580/6
22	28129	MIB2 450L 110-8	200	740	6 000	91,5	0,73	28,8	2,7	1,4	5,8	76	2 850	TPS-1000/6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
23	28130	MIB2 450V 110-8	250	741	6 000	92,1	0,74	35,3	2,8	1,5	5,3	87	3 150	TPS-1000/6
24	28131	MIB 450Y 110-8	315	742	6 000	92,5	0,75	43,6	2,9	1,5	6,0	102	3 500	TPS-1600/6
25	28142	MIB2 500V 120-8	400	741	6 000	93,6	0,79	52,5	2,6	1,4	5,6	152	3 850	TPS-1600/6
26	28143	MIB2 500Y 120-8	500	742	6 000	94,0	0,80	64,0	2,7	1,5	6,2	184	4 250	TPS-2500/6
27	28156	MIB 560L 130-8	630	742	6 000	94,5	0,83	77,3	2,6	1,2	6,0	425	5 000	TPS-2500/6
28	28157	MIB 560V 130-8	800	742	6 000	95,0	0,84	96,5	2,8	1,3	6,4	530	5 500	—
		Turație sincronă 600 rot/min ($2p = 10$ poli)												
29	28166	MIB2 450L 110-10	160	590	6 000	91,6	0,72	23,3	2,2	1,1	4,4	90	3 000	TPS-580/6
33	28167	MIB2 450V 110-10	200	591	6 000	92,2	0,73	28,6	2,4	1,2	4,6	104	3 300	TPS-580/6
31	28168	MIB2 500V 120-10	250	592	6 000	92,7	0,76	34,2	2,1	1,1	4,2	183	3 500	TPS-1000/6
32	28172	MIB2 500V 120-10	315	591	6 000	93,0	0,77	42,3	2,2	1,2	4,3	217	3 850	TPS-1000/6
33	28173	MIB2 500Y 120-10	400	590	6 000	93,3	0,78	52,8	2,3	1,3	4,4	265	4 100	TPS-1000/6
34	28153	MIB 560L 130-10	500	592	6 000	93,5	0,81	63,7	2,1	1,1	4,7	466	5 000	TPS-1600/6
35	28154	MIB 560V 130-10	630	593	6 000	93,7	0,82	79,3	2,3	1,2	5,3	600	5 500	TPS-2500/6
		Turație sincronă 500 rot/min ($2p = 12$ poli)												
36	28169	MIB2 450L 110-12	132	490	6 000	91,4	0,72	19,3	2,1	1,0	4,3	90	2 800	TPS-580/6
37	28170	MIB2 450V 110-12	160	490	6 000	91,8	0,73	23	2,2	1,1	4,4	104	3 200	TPS-580/6
38	28171	MIB2 500V 120-12	200	491	6 000	92,4	0,74	28,2	2,2	1,2	4,5	183	3 450	TPS-580/6
39	28174	MIB2 500V 120-12	250	491	6 000	92,8	0,75	34,5	2,3	1,2	4,7	217	3 850	TPS-1000/6
40	28175	MIB2 500Y 120-12	315	492	6 000	93,2	0,76	42,8	2,4	1,3	4,8	265	4 200	TPS-1000/6
41	28150	MIB 560L 130-12	400	490	6 000	93,5	0,79	52	2,1	1,1	4,3	352	4 850	TPS-1000/6
42	28151	MIB 560V 1301-2	500	490	6 000	93,8	0,8	64	2,2	1,2	4,5	466	5 300	TPS-1600/6

Tabelul 2.126

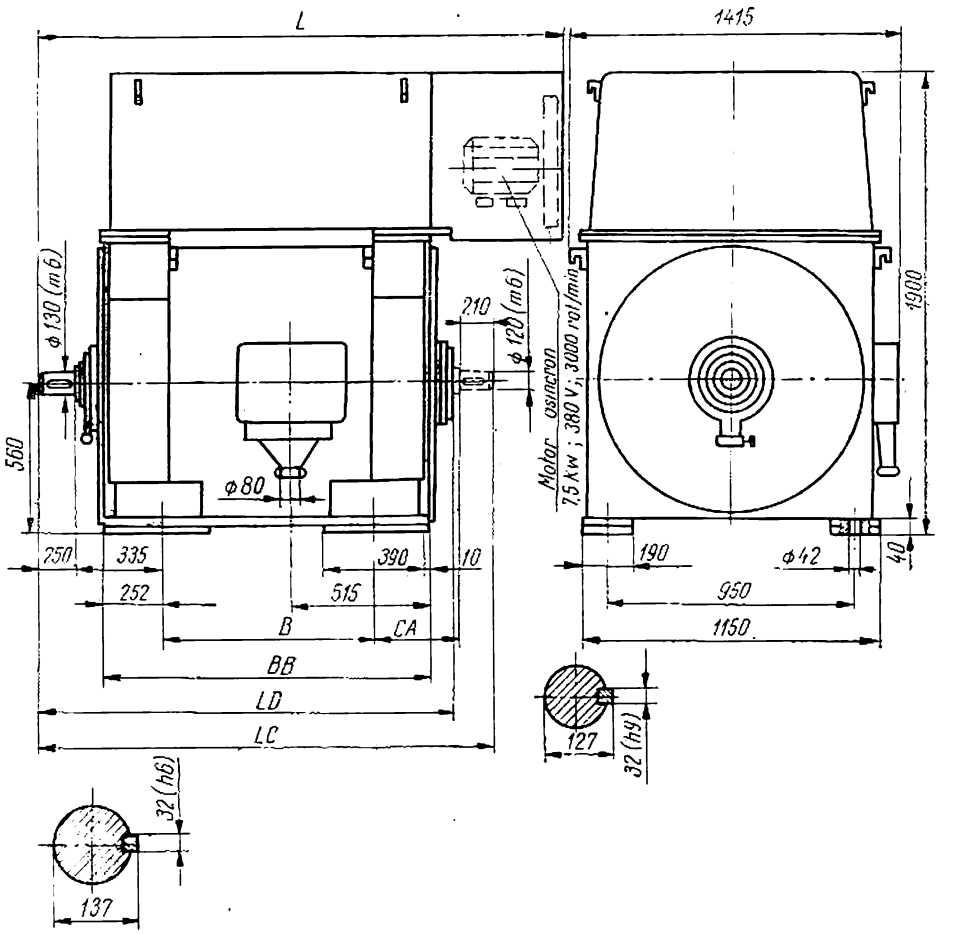
Dimensiunile de gabarit ale motoarelor din seria MIB2, de înaltă tensiune, gabaritele 400—500



Gabarit	Dimensiuni mm																					
	A	B	C	D	E	F	H	AA	AB	AC	BA	BB	DA	EA	FA	GA	GC	CA	HD	L	LC	LD
400 V	686	800	280	100	210	28	400	180	870	1195	340	1080	85	170	22	106	85	303	1570	1647	1763	890
400 Y	686	900	280	100	210	28	400	180	870	1195	340	1180	85	170	22	106	85	303	1570	1777	1863	940
450 L	750	800	315	110	210	28	450	190	960	1275	300	1130	95	170	25	116	95	350	1670	1730	1845	925
450 V	750	900	315	110	210	28	450	190	960	1275	300	1230	95	170	25	116	95	350	1670	1830	1945	970
450 Y	750	1000	315	110	210	28	450	190	960	1275	300	1330	95	170	25	116	95	350	1670	1930	2045	1020
500 V	850	1000	335	120	210	32	500	210	1070	1310	300	1310	100	210	25	127	105	345	1790	1942	2100	1045
500 Y	850	1120	335	120	210	32	500	210	1070	1310	300	1430	100	210	25	127	105	345	1790	2062	2220	1105

Tabelul 2.127

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor din seria MIB2, de înaltă tensiune, gabaritul 560



Tip	Dimensiuni [mm]					
	B	LD	L	BB	LC	CA
560 M	900	1846	2355	1380	2076	296
560 L	1000	1976	2485	1510	2206	326
560 V	1120	2116	2625	1650	2346	336

Tabelul 2.128

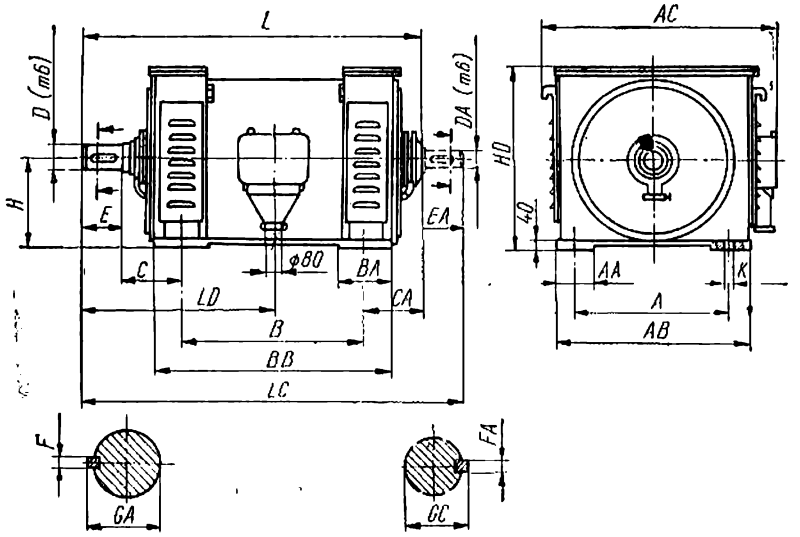
Motoare asincrone trifazate protejate cu rotorul în scurtcircuit de înaltă tensiune
$f = 50$ Hz
Cod 412 210
TIPURI DE BAZĂ – GRAD DE PROTECȚIE IP 23

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Putere kW	Turație nomin. rot/min	Tensiunea nominală V	Randament %	Factor de putere	Curent nominal A	$\frac{M\ max}{Mn}$	$\frac{Mp}{Mn}$	$\frac{Ip}{In}$	GD^2 kgf·m²	Masa kg	Aparataj de pornire
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		Turație sincronă 3 000 rot/min ($2p = 2$ poli)												
1	25230	MEC2 400M 70-2	200	2 954	6 000	92,5	0,87	23,9	2,2	1,4	5,2	15	1 300	TPS-580/6
2	25231	MEC2 400M 70-2	200	2 954	6 000	92,5	0,87	23,9	2,2	1,4	5,2	15	1 300	TPS-580/6
3	25232	MEC2 400M 70-2	250	2 955	6 000	93,0	0,87	29,8	2,2	1,4	5,2	18	1 400	TPS-1000/6
4	25233	MEC2 400M 70-2	250	2 955	6 000	93,0	0,87	29,8	2,2	1,4	5,2	18	1 400	TPS-1000/6
5	25234	MEC2 400L 70-2	315	2 960	6 000	93,0	0,89	36,9	2,7	1,5	5,7	15,5	1 600	TPS-1000/6
6	25235	MEC2 400L 70-2	315	2 960	6 000	93,0	0,89	36,9	2,7	1,5	5,7	15,5	1 600	TPS-1000/6
		Turație sincronă 1 500 rot/min ($2p = 4$ poli)												
7	25236	MAB2X400V100-4	200	1 482	6 000	91,8	0,885	23,7	3,0	1,4	6,6	26	1 700	TPS-1000/6
8	25237	MAB2X400V100-4	250	1 481	6 000	92,2	0,89	29,4	3,0	1,4	6,5	35	1 850	TPS-1000/6
9	25154	MAB2 400V 100-4	250	1 484	6 000	91,4	0,86	34,5	2,5	1,2	6	23	2 000	TPS-1000/6
10	25153	MAB2 400Y 100-4	315	1 483	6 000	91,6	0,87	38	2,6	1,3	6,2	29	2 150	TPS-1000/6
11	25165	MAB2 450L 110-4	400	1 475	6 000	91,8	0,86	49	2,3	1	4,9	38	2 250	TPS-1000/6
12	25166	MAB2 450V 110-4	500	1 475	6 000	92,5	0,87	60	2,5	1,1	5,2	46	2 550	TPS-1600/6
13	25167	MAB2 450Y 110-4	630	1 476	6 000	93,2	0,88	74,3	2,6	1,3	5,6	55	2 850	TPS-2500/6
14	25183	MAB2 500V 120-4	800	1 484	6 000	94,3	0,91	91	2,5	0,9	5,5	93	3 050	TPS-2500/6
15	25184	MAB2 500Y 120-4	1 000	1 486	6 000	94,8	0,92	110	2,6	1,1	6,3	114	3 500	—
16	25227	MAB 560V 130-4	1 250	1 487	6 000	95,3	0,93	135	2,6	1,1	5,9	254	4 400	—
		Turație sincronă 1 000 rot/min ($2p = 6$ poli)												
17	25156	MAB2 400V 100-6	200	987	6 000	91,2	0,79	26,8	2,8	1,3	5,7	32	1 950	TPS-1000/6
18	25155	MAB2 400Y 100-6	250	988	6 000	91,5	0,8	32,8	2,9	1,4	5,8	36	2 200	TPS-1000/6
19	25168	MAB2 450L 101-6	315	983	6 000	91,7	0,82	40,3	2,4	1,1	4,9	59	2 350	TPS-1000/6
20	25169	MAB2 450V 110-6	400	984	6 000	92,5	0,83	50,2	2,5	1,2	5,2	72	2 600	TPS-1600/6
21	25170	MAB2 450Y 110-6	500	985	6 000	93,4	0,84	61,2	2,6	1,3	5,5	83	2 800	TPS-1600/6
22	25185	MAB2 500V 120-6	630	987	6 000	94,4	0,88	73	2,2	1	5,2	136	3 100	TPS-1600/6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
23	25186	MAB2 500Y 120-6	800	988	6 000	95	0,89	91,2	2,3	1,1	5,6	168	3 500	TPS-2500/6
24	25224	MAB 560L 130-6	1 000	991	6 000	95,2	0,9	113	2,1	1	5	310	114	TPS-1500/6
25	25225	MAB 560V 130-6	1 250	992	6 000	95,5	0,91	142	2,2	1,1	5,2	377	130	—
		Turație sincronă 750 rot/min ($2p = 8$ poli)												
26	25158	MAB2 400V 100-8	160	733	6 000	91,2	0,79	21,4	2,4	1,1	5	37	1 850	TPS-580/6
27	25157	MAB2 400Y 100-8	200	735	6 000	91,5	0,8	26,3	2,5	1,2	5,1	43	2 100	TPS-580/6
28	25171	MAB2 450L 110-8	250	736	6 000	91,6	0,78	33,8	2,1	1	4,5	76	2 450	TPS-1000/6
29	25172	MAB2 450V 110-8	315	737	6 000	92	0,79	41,7	2,2	1,1	4,6	87	2 700	TPS-1000/6
30	25173	MAB2 450Y 110-8	400	737	6 000	92,7	0,8	51,8	2,3	1,2	4,7	102	3 000	TPS-1000/6
31	25187	MAB2 500V 120-8	500	738	6 000	94	0,82	62,5	1,9	1	4,5	152	3 200	TPS-1600/6
32	25188	MAB2 500Y 120-8	630	739	6 000	94,5	0,83	76,7	2	1,1	4,6	184	3 600	TPS-1600/6
33	25221	MAB 560L 130-8	800	739	6 000	94,6	0,86	94,5	2,1	0,9	4,6	425	4 400	TPS-2500/6
34	25222	MAB 560V 130-8	1 000	740	6 000	95	0,87	116	2,2	1,1	4,8	530	5 000	TPS-2500/6
		Turație sincronă 600 rot/min ($2p = 10$ poli)												
35	25238	MAB2 450L 110-10	200	589	6 000	91,8	0,76	27,6	1,9	0,8	3,5	90	2 500	TPS-580/6
36	25239	MAB2 450V 110-10	250	589	6 000	92,4	0,77	33,8	2	0,9	3,6	104	2 850	TPS-580/6
37	25240	MAB2 500V 120-10	315	587	6 000	92,9	0,78	41,8	1,8	1,1	3,8	183	3 000	TPS-1000/6
38	25244	MAB2 500V 120-10	400	588	6 000	93,3	0,79	52	1,8	1,2	4	217	3 450	TPS-1000/6
39	25245	MAB2 500Y 120-10	500	588	6 000	93,7	0,8	64	1,9	1,3	4,2	265	3 700	TPS-1600/6
40	25218	MAB 560L 130-10	630	590	6 000	94,2	0,82	78,5	2	0,9	3,8	466	4 500	TPS-1600/5
41	25219	MAB 560V 130-10	800	591	6 000	94,5	0,83	98,4	2,1	1	4	600	5 000	TPS-2500/6
		Turație sincronă 500 rot/min ($2p = 12$ poli)												
42	25241	MAB2 450L 110-12	160	491	6 000	91,6	0,74	22,7	1,7	0,7	3,3	90	2 450	TPS-580/6
43	25242	MAB2 450V 110-12	200	491	6 000	92	0,75	28	1,8	0,8	3,4	104	2 800	TPS-580/6
44	25243	MAB2 500V 120-12	250	490	6 000	92,5	0,76	34,3	1,9	0,9	3,7	183	3 150	TPS-580/6
45	25246	MAB2 500V 120-12	315	490	6 000	92,8	0,77	43,7	2	1	3,8	217	3 500	TPS-1000/6
46	25247	MAB2 500Y 120-12	400	491	6 000	93,2	0,78	54,7	2,2	1,1	4,2	265	3 850	TPS-1000/6
47	25215	MAB 560L 130-12	500	490	6 000	93,5	0,8	63,5	2	0,9	3,5	352	4 550	TPS-1000/6
48	25216	MAB 560V 130-12	630	491	6 000	93,8	0,81	79	2,2	1	3,6	460	4 900	TPS-1600/6

Tabelul 2.129

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor din seria MAB2, de înaltă tensiune



Gabarit	Dimensiuni [mm]																						
	A	B	C	D	E	F	H	K	AA	AB	AC	BA	BB	DA	EA	FA	GA	GC	CA	HD	L	LC	LD
400 V	696	800	280	100	210	28	400	35	180	870	1195	340	1080	80	170	22	106	85	303	825	1580	1763	890
400 Y	696	900	280	100	210	28	400	35	190	870	1195	340	1180	80	170	22	106	85	303	825	1680	1863	940
450 L	750	800	315	110	210	28	450	35	190	960	1275	300	1130	90	170	25	116	95	350	920	1670	1845	925
450 V	750	900	315	110	210	28	450	35	190	960	1275	300	1230	90	170	25	116	95	350	920	1770	1945	975
450 Y	750	1000	315	110	210	28	450	35	190	960	1275	300	1330	90	170	25	116	95	350	920	1870	2045	1025
500 V	850	1000	335	120	210	32	500	35	210	1070	1310	300	1310	100	210	25	127	105	345	1025	1875	2100	1046
500 Y	850	1120	335	120	210	32	500	35	210	1070	1310	300	1430	100	210	25	127	105	345	1025	1985	2220	1105
560 M	950	900	355	130	250	32	560	42	190	1150	1415	390	1380	120	210	32	137	127	296	1155	1846	2076	1218
560 L	950	1000	355	130	250	32	560	42	190	1150	1415	390	1510	120	210	32	137	127	326	1155	1976	2206	1268
560 V	950	1120	355	130	250	32	560	42	190	1150	1415	390	1510	120	210	32	137	127	336	1155	2166	2346	1328

Motoare asinerone trifazate închise cu rotorul bobinat de înaltă tensiune
$f = 50$ Hz
COD 411 230
TIPURI DE BAZĂ — GRAD DE PROTECȚIE IP 44

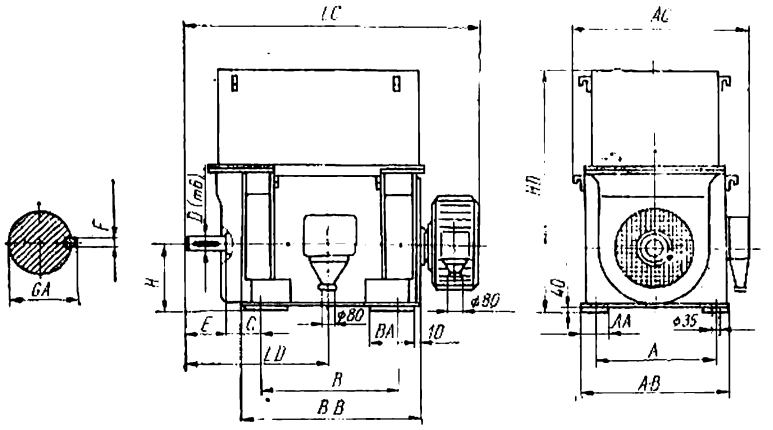
Nr. crt.	Cod intern	Tip	Putere kW	Turație nominală rot/min	Tensiune nominală V	Randament %	Factor de putere	Curent nominal A	$\frac{M\ max}{Mn}$	U_2 V	I_2 A	GD^2 kgf·m²	Masa kg	Aparataj de pornire
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		Turație sincronă 1 500 rot/min ($2p = 4$ poli)												
1	26130	MIP2 400V 100-4	200	1 478	6 000	90,5	0,86	24,8	3,6	490	250	25	2 200	RPUm-5/200
2	26131	MIP2 400Y 100-4	250	1 478	6 000	91,0	0,87	30,4	3,8	566	271	33	2 400	RPUm 5/320
3	26115	MIP2 450L 110-4	315	1 479	6 000	90,3	0,88	38,1	3,5	565	343	41	2 800	RPUm-5/320
4	26116	MIP2 450V 110-4	400	1 481	6 000	91,0	0,89	47,7	3,6	670	368	50	3 050	RPUm-5/500
5	26117	MIP2 450Y 110-4	500	1 479	6 000	91,6	0,90	58,5	3,9	820	371	60	3 350	RPUm-5/500
6	26138	MIP2 500V 120-4	630	1 485	6 000	92,2	0,91	72,5	3,2	825	470	102	3 850	RPLD-1000
7	26139	MIP2 500Y 120-4	800	1 486	6 000	92,6	0,92	90,4	3,5	1 050	469	130	4 300	RPLD-1000
8	26162	MIP 560V 130-4	1 000	1 486	6 000	94,0	0,94	109	3,7	1 410	422	320	5 300	RPLD-1000
		Turație sincronă 1 000 rot/min ($2p = 6$ poli)												
9	26132	MIP2 400V 100-6	160	987	6 000	90,0%	0,78	22	3,2	470	209	35	2 450	RPUm-5/200
10	26133	MIP2 400Y 100-6	200	988	6 000	90,5	0,79	26,8	3,5	540	228	40	2 600	RPUm-6/200
11	26118	MIP2 450L 110-6	250	984	6 000	90,8	0,82	32,3	3,0	500	306	71	2 800	RPUm-5/320
12	26119	MIP2 450V 110-6	315	984	6 000	91,3	0,83	40	3,3	628	309	81	3 100	RPUm-5/320
13	26120	MIP2 450Y 110-6	400	985	6 000	91,7	0,84	50	3,4	755	348	96	3 350	RPUm-5/500
14	26140	MIP2 500V 120-6	500	987	6 000	93,4	0,88	58,5	3,0	755	409	157	3 850	PRUm-5/500
15	26141	MIP2 500Y 120-6	630	988	6 000	93,8	0,89	72,5	3,3	930	416	190	4 300	RPLD-1000
16	26159	MIP 560L 130-6	800	990	6 000	94,4	0,89	91,8	3,3	1 330	360	447	5 100	RPLD-1000
17	26160	MIP 560V 130-6	1 000	990	6 000	94,8	0,90	112,5	3,5	1 630	365	547	5 600	RPLD-1000
		Turație sincronă 750 rot/min ($2p = 8$ poli)												
18	26134	MIP2 400V 100-8	132	736	6 000	90,5	0,78	18,0	3,1	435	186	36	2 350	RPUm-5/200
19	26135	MIP2 400Y 105-8	160	737	6 000	91,0	0,79	21,4	3,2	505	194	42	2 500	RPUm-6/200
20	26121	MIP2 450L 110-8	200	737	6 000	91,5	0,77	27,3	3,2	522	235	91	2 950	RPUm-5/200
21	26122	MIP 450V 110-8	250	738	6 000	92	0,78	33,5	3,3	600	255	110	3 300	RPUm-5/320
22	26123	MIP2 450Y 110-8	315	738	6 000	92,7	0,79	41,5	3,4	735	262	131	3 650	RPUm-6/320

Tabelul 2.130 (continuare)

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Putere kW	Turație nominală rot/min	Tens. nominală V	Randament %	Factor de putere	Curent nominal A	$\frac{M_{max}}{M_n}$	U_s V	I_s A	GD² kgf·m²	Masa kg	Aparataj de pornire
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
23	26142	MIP2 500V 120-8	400	741	6 000	93,5	0,8	51,8	2,7	714	345	195	4 000	RPUm-5/500
24	26143	MIP2 500Y 120-8	500	741	6 000	94	0,81	63,2	2,9	865	354	210	4 400	RPUm-6/500
25	26156	MIP 560L 130-8	630	740	6 000	94,2	0,84	77,0	2,7	1 110	340	565	5 200	RPLD-1000
26	26157	MIP 560V 130-8	800	741	6 000	94,7	0,85	96,3	2,9	1 360	350	708	5 700	RPLD-1000
		Turație sincronă 600 rot/min ($2p = 10$ poli)												
27	26170	MIP2 450L 110-10	160	589	6 000	91,3	0,73	23,2	2,9	456	216	112	3 150	RPUm-5/200
28	26171	MIP2 450V 110-10	200	590	6 000	91,8	0,74	28,3	3,0	526	234	137	3 450	PRUm-5/200
29	26172	MIP2 500V 120-10	250	590	6 000	92,2	0,76	34,5	2,8	623	247	212	3 650	RPUm-6/320
30	26176	MIP2 500V 120-10	315	590	6 000	92,6	0,77	42,5	3,0	712	273	248	4 000	RPUm-6/320
31	26177	MIP2 500Y 120-10	400	589	6 000	93,0	0,78	53,0	3,2	870	283	280	4 300	RPUm-6/500
32	26153	MIP 560L 130-10	500	590	6 000	93,3	0,81	63,8	2,8	976	303	652	5 200	RPUm-6 500
33	26154	MIP 560V 130-10	630	591	6 000	93,5	0,82	79,4	3,0	1 290	287	873	5 700	RPLD-1000
		Turație sincronă 500 rot/min ($2p = 12$ poli)												
34	26173	MIP2 450L 110-12	132	488	6 000	91,2	0,72	19,4	2,6	404	202	112	2 950	RPUm-5/200
35	26174	MIP2 450V 110-12	160	488	6 000	91,4	0,73	23,3	2,7	482	205	137	3 350	RPUm-5/200
36	26175	MIP2 500V 120-12	200	490	6 000	92,0	0,75	28,0	2,7	558	220	223	3 600	RPUm-6/200
37	26178	MIP2 500V 120-12	250	490	6 000	92,4	0,76	34,2	2,8	707	217	261	4 000	RPUm-6/320
38	26179	MIP2 500Y 120-12	315	491	6 000	92,8	0,77	42,5	2,9	865	224	297	4 350	RPUm-7/320
39	26150	MIP 560L 130-12	400	489	6 000	93,3	0,78	53	2,5	980	245	672	5 000	RPUm-7/500
40	26151	MIP 560V 130-12	500	489	6 000	93,6	0,79	65	2,7	1 210	248	843	5 450	RPUm-8/500

Tabelul 2.131

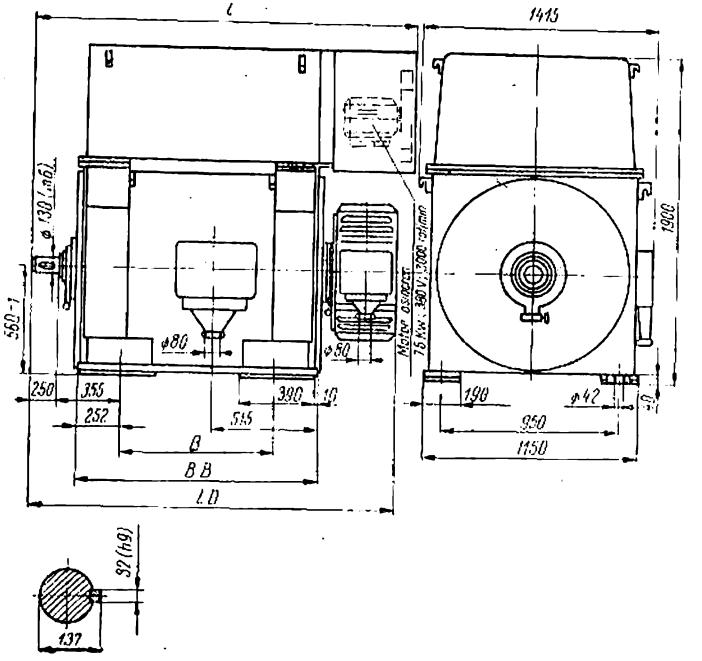
Dimensiunile de gabarit ale motoarelor din seria MIP2, de înaltă tensiune, gabaritele 400—500



Gabaritul	Dimensiuni [mm]															
	A	B	C	D	E	F	H	AA	AB	AC	BA	BB	GA	HD	LC	LD
400V	686	800	280	100	210	28	400	180	870	1195	340	1080	106	1570	1965	890
400Y	686	900	280	100	210	28	400	180	870	1195	340	1180	106	1570	2065	940
450L	750	800	315	110	210	28	450	190	960	1275	300	1130	116	1670	1985	925
450V	750	900	315	110	210	28	450	190	960	1275	300	1230	116	1670	2085	975
450Y	750	1000	315	110	210	28	450	190	960	1275	300	1330	116	1670	2185	1025
500V	850	1000	335	120	210	32	500	210	1070	1310	300	1310	127	1790	2200	1045
500Y	850	1120	335	120	210	32	500	210	1070	1310	300	1430	127	1790	2320	1105

Tabelul 2.132

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor din seria MIP2, de înaltă tensiune gabaritul 560



Tip	Dimensiuni				
	B	LD	L	BB	
560 M	900	2260	2355	1380	
560 L	1000	2410	2485	1510	
560 V	1120	2550	2625	1650	

Tabelul 2.133

Motoare asincrone trifazate protejate cu rotor bobinat de înaltă tensiune
$f = 50$ Hz
COD 411 230

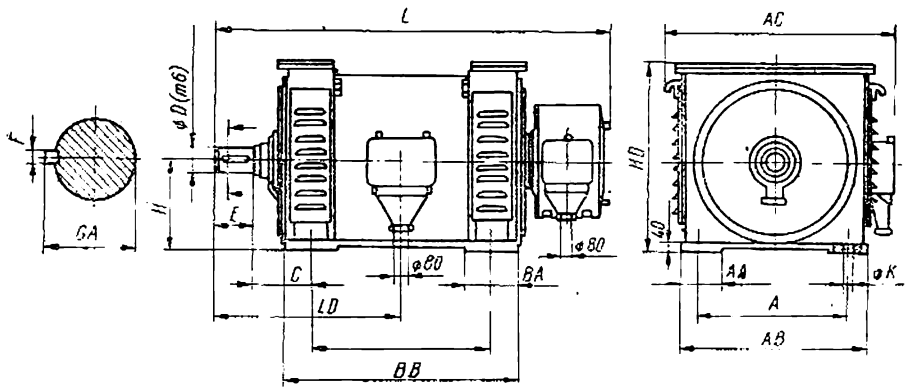
TIPURI DE BAZĂ — GRAD DE PROTECȚIE IP 23 S

Nr. crt.	Cod intern	Tip	Putere kW	Turație nominală rot/min	Tensiune nominală V	Rand. %	Factor de putere	Curent nominală A	$\frac{M_{max}}{M_n}$	U_2 V	I_2 A	GD^2 kgfm²	Masa kg	Aparataj de pornire
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
					Turație sincronă 1 500 rot/min ($2p = 4$ poli)									
1	23159	MAP2 400V 100-4	250	1 474	6 000	91	0,88	30	2,9	490	313	25	2 100	RPUm-4/320
2	23160	MAP2 400Y 100-4	315	1 475	6 000	92	0,89	37	3	566	340	33	2 250	RPUm-5/320
3	23144	MAP2 450L 110-4	400	1 473	6 000	91,5	0,89	47,2	2 8	565	434	41	2 400	RPUm-4/500
4	23145	MAP2 450V 110-4	500	1 476	6 000	92,5	0,9	58	2,9	670	460	50	2 700	RPUm-4/500
5	23146	MAP2 450Y 110-4	630	1 476	6 000	93	0,91	71,5	3	820	481	60	3 000	RPLD-1000
6	23165	MAP2 500V 120-4	800	1 484	6 000	94	0,92	89	2,5	825	588	102	3 200	RPLD-1000
7	23166	MAP2 500Y 120-4	1 000	1 485	6 000	94,5	0,93	110	2,8	1 050	586	130	3 650	RPLD-1000
8	23204	MAP2 560V 130-4	1 250	1 491	6 000	95	0,94	135	3	1 410	520	320	4 600	RPLD-1600
					Turație sincronă 1 000 rot/min ($2p = 6$ poli)									
9	23161	MAP2 400V 100-6	200	983	6 000	90,5	0,82	25,7	2,6	470	261	35	2 050	RPUm-5/200
10	23162	MAP2 400Y 100-6	250	984	6 000	91	0,83	31,8	2,8	540	285	40	2 300	RPUm-5/320
11	23147	MAP2 450L 110-6	315	980	6 000	91,2	0,83	40	2,4	500	386	71	2 500	RPUm-4/320
12	23148	MAP2 450V 110-6	400	980	6 000	91,8	0,84	50	2,6	628	392	81	2 750	RPUm-5/500
13	23149	MAP2 450Y 110-6	500	981	6 000	92,6	0,85	61	2,7	755	400	96	2 950	RPUm-5/500
14	23167	MAP2 500V 120-6	630	983	6 000	94	0,89	72,5	2,5	755	515	157	3 250	RPLD-1000
15	23168	MAP2 500Y 120-6	800	985	6 000	94,2	0,9	91	2,6	930	523	190	3 650	RP D-1000
16	23201	MAP 560L 130-6	1 000	990	6 000	94,8	0,91	112	2,7	1 330	445	447	4 400	RPLD-1000
17	23202	MAP 560V 130-6	1 250	991	6 000	95,2	0,92	137	2,9	1 630	455	547	4 900	PRLD-1600

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
					Turație sincronă 750 rot/min ($2p = 8$ poli)									
18	23163	MAP2 400V 100-8	160	730	6 000	90,6	0,8	21,4	2,4	435	247	36	1 950	RPUm-5/200
19	23164	MAP2 400Y 100-8	200	733	6 000	91,2	0,81	26	2,5	505	242	42	2 200	RPUm-5/200
20	23150	MAP2 450L 110-8	250	734	6 000	92	0,81	32,3	2,5	522	294	91	2 600	RPUm-5/320
21	23151	MAP2 450V 110-8	315	734	6 000	92,5	0,82	40	2,6	600	321	110	2 850	RPUm-5/320
22	23152	MAP2 450Y 110-8	400	735	6 000	92,9	0,83	50	2,7	736	335	131	3 150	RPUm-5/500
23	23169	MAP2 500V 120-8	500	738	6 000	93,5	0,83	61,2	2,2	714	431	195	3 350	RPUm-5/500
24	23170	MAP2 500Y 120-8	630	739	6 000	94,1	0,84	76,5	2,3	865	432	210	3 750	RPLD-1000
25	23198	MAP 560L 130-8	800	736	6 000	94,3	0,87	93,8	2,2	1 110	432	565	4 600	RPLD-1000
26	23199	MAP 560V 130-8	1 000	737	6 000	94,6	0,88	117	2,3	1 360	433	708	5 200	RPLD-1000
					Turație sincronă 600 rot/min ($2p = 1$ poli)									
27	23206	MAP2 450L 110-10	200	586	6 000	91,5	0,77	27,4	2,3	456	270	112	2 700	RPUm-5/200
28	23207	MAP2 450V 110-10	250	586	6 000	92	0,78	33,5	2,4	526	292	137	2 950	RPUm-5/320
29	23208	MAP2 500V 120-10	315	585	6 000	92,6	0,79	41,4	2,2	623	308	212	3 150	PRUm-5/320
30	23212	MAP2 500V 120-10	400	587	6 000	93	0,8	51	2,4	712	340	248	3 600	RPUm-5/500
31	23213	MAP2 500Y 120-10	500	587	6 000	93,4	0,81	63,5	2,6	870	353	280	3 850	RPUm-6/500
32	23195	MAP 560L 130-10	630	589	6 000	94	0,83	77,6	2,2	976	378	652	4 700	RPLD-1000
33	23196	MAP 56 V 130-10	800	590	6 000	94,5	0 84	97,5	2,4	1 290	358	863	5 200	RPLD-1000
					Turație sincronă 500 rot/min ($2p = 12$ poli)									
34	23209	MAP2 450L 110-12	160	490	6 000	91,2	0,75	22,6	2,1	404	252	112	2 600	RPUm-5/200
35	23210	MAP2 450V 110-12	200	490	6 000	91,6	0,76	27,7	2,2	482	254	137	2 950	RPUm-5/200
36	23211	MAP2 500V 120 12	250	489	6 000	92	0,77	34	2,2	558	275	223	3 300	RPUm-/5320
37	23214	MAP2 500V 120-12	315	489	6 000	92,4	0,78	42	2,3	707	270	261	3 650	RPUm-6/320
38	23215	MAP2 500Y 120-12	400	490	6 000	92,8	0,79	52,5	2,4	865	280	297	4 000	RPUm-6/500
39	23192	MAP 560L 130-12	500	489	6 000	93,2	0,81	63,7	2	980	322	652	4 750	RPUm-6/500
40	23193	MAP 560V 130-12	630	490	6 000	93,5	0,82	79	2,2	1 210	325	843	5 100	RPLD-1000

Tabelul 2.134

Dimensiunile de gabarit ale motoarelor din seria MAP2, de înaltă tensiune



Gabarit	Dimensiuni mm																
	A	B	C	D	E	F	H	K	AA	AB	AC	BA	BB	GA	HD	L	LD
400 V	696	800	280	100	210	28	400	35	180	970	1195	340	1080	106	825	1965	890
400 Y	696	900	280	100	210	28	400	35	180	970	1195	340	1180	106	825	2065	940
450 L	750	800	315	110	210	28	450	35	190	960	1275	300	1130	116	920	1985	925
450 V	750	900	315	110	210	28	450	35	190	960	1275	300	1230	116	920	2085	975
450 Y	750	1000	315	110	210	28	450	35	190	960	1275	306	1330	116	920	2185	1025
500 V	850	1000	335	120	210	32	500	35	210	1070	1310	300	1310	127	1025	2200	1045
500Y	850	1120	335	120	210	32	500	35	210	1070	1310	300	1430	127	1025	2320	1105
560 M	950	900	355	130	250	32	560	42	190	1150	1415	390	1380	137	1150	2280	1218
560 L	950	1000	355	130	250	32	560	42	190	1150	1415	390	1510	137	1150	2410	1268
560 V	950	1120	355	130	250	32	560	42	190	1150	1415	390	1650	137	1150	2550	1328

d) *Seria de motoare asincrone trifazate protejate cu rotorul bobinat, de înaltă tensiune* (seria MAP2), cu caracteristicile tehnice indicate în tabelul 2.133 și dimensiunile de gabarit și montaj cuprinse în tabelul 2.134.

3. INSTALAREA, PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE, EXPLOATAREA ȘI ÎNTREȚINEREA MAȘINILOR ELECTRICE

3.1. GENERALITĂȚI

Fiabilitatea mașinilor și transformatoarelor electrice, adică aptitudinea acestora de a asigura un serviciu neîntrerupt în exploatare, corespunzător condițiilor tehnice prevăzute în norme, standarde sau caiete de sarcini, depinde în mare măsură nu numai de calitatea intrinsecă a echipamentului respectiv ci și de modul în care mașinile și transformatoarele electrice au fost conservate, ambalate, transportate, instalate, puse în funcțiune și întreținute în timpul exploatării. Nu sînt rare cazurile cînd o serie de mașini sînt reclamate ca necorespunzătoare chiar la punerea în funcțiune, ca urmare a nerespectării unor măsuri eficiente pentru asigurarea integrității produselor în perioada și drumul parcurs de la furnizor la beneficiar, fără ca mașinile în cauză să prezinte deficiențe de fabricație.

Avînd în vedere că mașinile și transformatoarele electrice reprezintă utilaje complexe și scumpe, iar construcția lor are o robustețe limitată, este absolut necesar să se ia o serie de măsuri care să prevină înrăutățirea parametrilor tehnico-funcționali ale acestora în perioada cuprinsă între livrarea produsului de către întreprinderea furnizoare și punerea în funcțiune la beneficiar.

Ansamblul acestor măsuri se referă la operațiile de conservare, ambalare, transport, depozitare, instalare și punere în funcțiune ale mașinilor și transformatoarelor electrice.

3.2. CONSERVAREA MAȘINILOR ELECTRICE ÎN VEDEREA TRANSPORTULUI ȘI DEPOZITĂRII

Conservarea are în vedere o protecție suplimentară a produselor, împotriva acțiunii corosive a agenților atmosferici pe durata transportului și depozitării pînă la efectuarea lucrărilor de montaj la locul de exploatare.

Spre deosebire de operațiile de finisare aplicate în fabricație, care au ca scop protecția anticorosivă în condiții de exploatare, operațiile de conservare pot prezenta unele aspecte mai complexe.

Datorită construcției lor robuste, mașinile electrice rotative nu necesită lucrări deosebite de conservare în vederea transportului și depozitării.

Ca regulă generală, lucrările de conservare privesc acoperirea cu un strat subțire de vaselină neutră sau vopsea anticorosivă a capătului liber al axului. În plus, la mașinile mijlocii ce urmează a fi transportate neambalate, este necesară obturarea orificiilor de ventilație cu hîrtie gudronată, pentru a împiedica pătrunderea umezelii.

La mașinile mari, care se transportă demontate, acoperirea cu vaselină neutră se execută pe toate suprafețele metalice neprotejate, iar lagărele se ung bine cu unsoare consistentă.

Pentru a se evita formarea de pete pe colector sau pe inelele colectoare, periile se demontează și se ambalează separat, iar între portperii și colector sau inelele colectoare se introduce carton electrotehnic sau alt material izolant.

Un procedeu modern de conservare este „coconizarea", care constă în „îmbrăcarea" mașinii într-un „cocon" de material plastic, obținut prin pulverizarea unei rășini sintetice speciale asupra mașinii.

3.3. AMBALAREA MAȘINILOR ELECTRICE

Ambalajul depinde foarte mult de modul în care urmează a se face transportul, de durata acestuia, etc. Nu trebuie mers pe ideea de a pretinde în orice situații un ambalaj complet, deoarece aceasta ar conduce la soluții neeconomice, nejustificate. Nu trebuie însă nici neglijată necesitatea ambalajului, pentru că lipsa lui poate avea urmări neplăcute.

Sînt însă cazuri în care datorită faptului că mașinile electrice sînt transportate în apropiere și cu autovehicule, ele nu se mai ambalează.

În asemenea situații produsele trebuie bine ancorate unele de altele și împreună de pereții și podeaua vehiculului. Se recomandă ca mașinilor electrice să li se aplice totuși două tălpi din lemn (care se prind prin buloane de tălpile lor de fixare) aceste tălpi ușurînd fixarea în timpul transportului și deplasarea în cursul manevrelor de încărcare și descărcare.

Ambalarea în lăzi. Fixarea produselor în lăzi trebuie făcută în așa fel încît să nu aibă nici o posibilitate de mișcare în timpul transportului. Ele trebuie ancorate sau fixate în interiorul ambalajului prin blocuri de lemn. În locurile foarte apropiate dintre ambalajul exterior și produsul ambalat se introduc bucăți de cauciuc spongios, pîslă, burete sau material spongios de ambalaj. Eventualele spații libere dintre obiecte trebuie reduse la minimum; în cazul transportului de piese casante (izolatoare) aceste spații se umplu cu materiale amortizante (burete, pungi cu talaj etc.).

În interiorul ambalajelor perfect etanșe se introduc substanțe higroscopice, dintre care cel mai frecvent folosit este silicagelul. Acesta se introduce în ambalajul interior, în săculețe de pînză deasă, etanșă la praf și nu trebuie să vină în contact direct cu suprafața produsului

protejat. Cantitatea de silicagel se alege astfel încît umezeala relativă a aerului să nu depășească 30% în climatul tropical. În general, se indică o cantitate de circa 2 kg silicagel la 1 m^3 aer pentru asigurarea protecției pe o perioadă de 3 luni.

Timpul dintre momentul introducerii silicagelului în ambalaj și momentul închiderii acestuia nu trebuie să depășească 15 min.

Se recomandă ca lăzile conținînd piesele ambalate cu substanțe hidroscopice să poarte inscripția „Ambalate cu substanțe de uscare. A se deschide numai la nevoie".

Marcarea ambalajelor. Textul și dimensiunile inscripțiilor se stabilesc în baza înțelegerilor dintre întreprinderea constructoare și beneficiar. În general, fiecare colet trebuie să poarte următoarele inscripții:

— numele furnizorului;

— numele și adresa destinatarului;

— simbolul și dimensiunile totale ale lăzii, marcate pe fiecare parte frontală: lungimea × lățimea × înălțimea, în mm; greutatea brută și greutatea netă în kg;

— semnele internaționale: „sus"; „nu răsturnați"; „loc pentru prindere în macara", sau alte semne avertizoare („produs fragil"; „a se feri de umezeală") impuse de natura produsului ambalat (aceste semne sînt indicate în STAS 5055-66).

Mărimea literelor se recomandă să fie între 25...50 mm, în funcție de dimensiunile coletului.

Stelajele vor avea același marcaj executat însă pe o tablă cu dimensiuni minime de 50×50×1,5 mm, fixată prin cuie sau șuruburi. De regulă, se prevăd două asemenea table pe fiecare stelaj.

3.4. TRANSPORTUL MAȘINILOR ELECTRICE

Transportul mașinilor electrice poate fi efectuat cu mijloace auto, în vagoane de cale ferate și cu nave.

Încărcarea coletelor în mijloace de transport se execută mecanizat, evitîndu-se șocurile. Se folosesc în acest scop podurile rulante, macarale portal, macarale auto, moto și electrostivuitoarele, etc.

Transportul auto. Transportul cu mijloace auto se execută cu camioane și remorci, cu tractoare cu remorci sau — în cazul pieselor cu gabarit depășit — cu trailere tractate de camioane puternice. Cel mai răspîndit mijloc de transport este camionul de 5, 8 și 10 t.

După încărcarea în camion, lăzile se fixează de pardoseala camionului prin baterea cu cuie sau montarea de dulapi ce blochează lada, nedîndu-i posibilitatea să se deplaseze în lungul sau în latul caroseriei camionului. Pentru evitarea răsturnării lăzii (la frînări bruște, curbe, denivelări etc.) lăzile se ancorează în mod obligatoriu de obloanele camionului, după ce în prealabil acestea au fost rigidizate între ele în poziție verticală. Ancorele de rigidizare se confecționează din sîrmă moale, bine tensionată.

În mod similar se execută fixarea coletelor și în remorcile tractate de tractoare sau pe platformele trailerelor.

Dacă produsele transportate sînt de tip pentru interior sau nu suportă umezeala, după încărcarea și fixarea coletelor, încărcătura se acoperă cu o prelată impermeabilă, bine întinsă și fixată de obloanele camionului pe întregul perimetru al prelatei.

Viteza de transport a camionului se recomandă să nu depășească 50...60 km/h, mergîndu-se cu foarte multă atenție și avînd viteză redusă la curbe, pante, poduri, traversări de cale ferată și denivelări.

În momentul încărcării, se va urmări ca înălțimea camionului încărcat să nu depășească gabaritele de circulație rutieră ($h=3{,}8$ m) sau gabaritele minime de trecere (pasaje de subnivel) de pe ruta pe care urmează să se efectueze transportul. În caz contrar, transportul pe căile de comunicație rutieră se efectuează pe trailere, alegîndu-se de comun acord cu organele de circulație o asemenea rută, încît să permită trecerea coletelor transportate.

Transportul feroviar. Transportul mașinilor electrice pe calea ferată se face în vagoane de marfă, închise sau deschise, în funcție de gabaritul aparatului transportat și de condițiile de transport impuse.

Ca și la transportul cu mijloace auto, încărcarea vagoanelor se execută în halele magaziilor de expediție ale întreprinderii furnizoare, manipularea coletelor făcîndu-se numai cu mijloace de ridicat mecanizate; coletele se rigidizează prin blocare cu pene sau dulapi pe podeaua vagonului. Spre a evita răsturnarea la opriri sau porniri, coletele se ancorează de obloanele vagoanelor sau — în cazul vagoanelor închise — se reduce la minimum posibil spațiul liber din interiorul vagonului, prin amplasarea cît mai compactă a lăzilor în interiorul vagonului.

În cazul dimensiunilor de gabarit mari transportul produselor se execută pe elemente componente ce se asamblează pe șantiere, la locul de montare.

Stelajul se marchează cu semnele „Fragil — manipulați cu grijă" și „Nu răsturnați". De asemenea, din cauza înălțimii mari a stelajului ($H=3\,800...3\,950$ mm), pe vagonul cu care se face transportul se va nota inscripția „Atenție", „Ambalaj negabaritic".

Ancorarea pe vagon se face de la partea superioară a stelajului, deplasarea acestuia pe podeaua mijlocului de transport fiind împiedicată prin blocare cu pene bătute în pardoseală.

Transportul naval. În condițiile țării noastre, transportul naval al mașinilor electrice se folosește în special în cazul exportului acestor produse în țările africane, asiatice sau latino-americane. Din cauza duratei mari de transport, a climatului (de obicei tropical) în care vor lucra echipamentele, dar mai ales din cauza cetei marine, ambalarea produselor ce urmează a fi transportate pe mare se execută în condiții de etanșeitate perfectă, atît a ambalajului interior, cît și a ambalajului exterior. Pentru evitarea răsturnării coletelor și a deteriorării produselor, se iau măsuri de umplere completă a golurilor din

lăzi cu material spongios, pentru amortizarea şocurilor, iar lăzile se rigidizează pe vapor prin prinderea fixă pe punte, ancorarea, baterea de pene sau de dulapi.

3.5. DEPOZITAREA MAŞINILOR ELECTRICE

Dacă maşina electrică nu se montează imediat pe fundament, atunci ea nu se va desface din ambalaj, ci se va păstra în ambalajul original al fabricii furnizoare. Locurile de depozitare trebuie să fie acoperite, ferite de îngheţ şi umezeală, vapori de acizi, praf metalic, abraziv sau de lemn, în special atunci cînd maşinile nu sînt ambalate sau amabalajul nu este complet închis.

Păstrarea trebuie astfel asigurată încît maşina să nu fie supusă îngheţului sau umezelii. În timpul iernii temperatura încăperii de depozitare trebuie să fie minimum +3°C.

Pe timp de vară se permite, pentru un timp limitat, păstrarea maşinilor sub şoproane, care trebuie însă să asigure protecţia contra ploii.

În încăperile unde se păstrează maşinile nu trebuie să existe vapori oxidanţi sau alţi vapori şi gaze care să influenţeze defavorabil asupra pieselor maşinii, a conductoarelor sau asupra izolaţiei bobinajelor.

Darea în exploatare a maşinilor umezite prezintă un pericol pentru bobinaj. De aceea, depozitele pentru maşinile electrice trebuie să fie permanent bine aerisite, iar în anotimpurile reci să fie încălzite pentru a se împiedica absorbţia de umiditate şi apă condensată.

Dacă maşinile electrice aflate în funcţiune urmează a fi depozitate timp mai îndelungat, ele trebuie scoase din locul unde sînt montate. Vor fi curăţite minuţios de praf şi noroi, folosind în acest scop şi suflarea cu aer comprimat. Apoi se vor acoperi cu vaselină tehnică toate părţile care nu posedă o acoperire anticorosivă. Pentru a împiedica pătrunderea prafului şi umezelii, orificiile de ventilaţie şi vizitare se vor astupa cu pergament sau hîrtie parafinată. La maşinile cu colector sau inele colectoare acestea se vor acoperi cu hîrtie parafinată sau preşpan, îndepărtînd temporar periile de colector. Numai după executarea acestor operaţii maşinile vor putea fi depozitate, în condiţiile care trebuie să satisfacă cele arătate mai înainte.

3.6. DECONSERVAREA MAŞINILOR ELECTRICE

Deconservarea maşinilor electrice se execută în următoarele cazuri:

— parţial sau total, după încheierea termenului de conservare garantat de uzina constructoare, după care produsele trebuie din nou conservate;

— parțial sau total, la controalele periodice făcute în scopul verificării stării și al înlăturării eventualelor anomalii constatate (umezirea materialelor izolante pe bază de hîrtie, apariția de pete de rugină pe pereții metalice, deformarea garniturilor etc.).

— total, înaintea începerii montajului.

Dezambalarea mașinilor, controlul vizual și deconservarea trebuie să se execute într-o încăpere curată, la o temperatură a mediului înconjurător de minimum +15°C și o umiditate relativă a aerului de maximum 70%.

Deconservarea se face astfel:

— se înlătură unsorile consistente aplicate inițial, cu un spaclu de lemn, iar resturile se șterg cu cîrpa înmuiată în benzină ușoară sau în white-spirit;

— unsorile lichide (uleiuri) de obicei nu se înlătură dar — dacă se consideră necesar — se îndepărtează cu cîrpa înmuiată în benzină normală.

Straturile de grund, lacurile sau vopselele ce trebuie înlăturate înainte de montaj, se curăță cu diluanți speciali recomandați pentru fiecare caz în parte, în funcție de natura stratului de lac sau vopsea ce trebuie înlăturată.

După înlăturarea tuturor straturilor protectoare și a grăsimilor, elementele conservate se șterg cu cîrpe curate și se pot monta.

3.7. INSTALAREA ȘI PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE A MAȘINILOR ELECTRICE ROTATIVE

La desfacerea ambalajului, la montarea mașinii și apoi în continuare în exploatare va trebui să se evite deteriorarea vopselei protectoare anticorosive.

Dacă fabrica furnizoare trimite mașina în stare complet montată, după despachetare aceasta nu se va mai demonta, ci se va instala pe fundație în starea în care a fost expediată.

Locurile unde se montează mașinile electrice trebuie să fie compatibile cu protecția pentru care sînt construite aceste mașini. De asemenea, trebuie să existe corelație între temperatură maximă și umiditatea maximă a mediului ambiant pe care mașina le poate suporta și valorile concrete pe care mediul le poate avea la locurile montajului.

Mașinile trebuie montate în locuri care să permită accesul ușor pentru supraveghere și întreținere. Acest lucru este strict necesar în special la mașinile cu colector și cele cu inele colectoare a căror elemente trebuie să fie examinate frecvent în exploatare.

La montare se va îndepărta unsoarea protectoare dată pe unele părți metalice ale mașinii, folosind în acest scop cîrpe îmbibate în petrol. Se va urmări cu multă atenție ca petrolul să nu pătrundă în părțile izolate ale mașinii.

Petele de coroziuni (rugină) de pe părțile metalice ale pieselor se vor îndepărta cu hîrtie de șmirghel cu granulație fină, îmbibată în

ulei (pentru ca praful metalic să nu se depună pe părțile active ale mașinii).

Mașinile construite pentru a funcționa în poziția orizontală (corespunzînd simbolului S 3) se vor fixa în această poziție cu ajutorul nivelei de apă. Deviațiile față de poziția orizontală conduc la eforturi axiale în rulmenți, care scurtează viața acestora (figura 3.1).

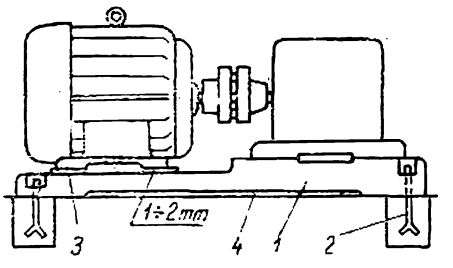


Fig. 3.1. Instalarea mașinilor în execuție S3 pe placă de bază :
1 — placa de bază ; 2 — prezoane ; 3 — adaosuri ; 4 — fundație.

La montarea mașinilor electrice trebuie efectuată legarea la pămînt a bornelor anume prevăzute în acest scop pe carcasa lor și în cutia de borne. Această operație trebuie să fie efectuată în conformitate cu cele arătate în capitolele precedente și cu normele și standardele în vigoare.

În cazul transmisiei cu curele, va trebui să se facă o împrejmuire a acestei transmisii pentru ca în timpul funcționării curelele să nu poată fi atinse, iar în caz de rupere să nu fie azvîrlite și să devină periculoase pentru oamenii sau utilajele din jur. Curelele de transmisie nu trebuie să fie prea întinse pentru a nu solicita excesiv lagărele.

Șaibele de curea trebuie bine echilibrate, și corect aliniate — figura 3.2, în caz contrar motorul și lagărele se deteriorează mult mai rapid decît în cazul unei funcționări normale. Același lucru este valabil și pentru ventilatoare sau alte ansamble ce se montează pe capul arborelui.

În cazul cuplării directe trebuie să existe o aliniere perfectă între axa mașinii și axa celei cu care se face cuplarea.

La montarea mașinilor pe glisiere, (figura 3.3) se vor prevedea cabluri de alimentare suficient de lungi și flexibile, pentru ca asupra plăcilor cu bornele de legătură să nu se exercite nici un efort atunci cînd mașinile sînt deplasate pe aceste glisiere.

Pentru efectuarea racordului electric este necesară în majoritatea cazurilor demontarea cutiei de borne. Sînt multe cazurile în care păr-

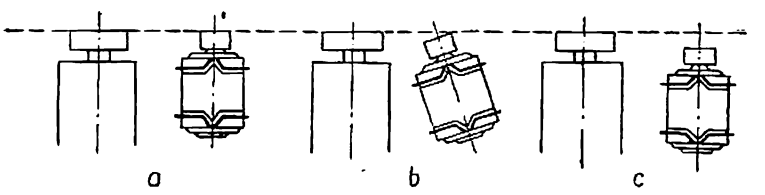


Fig. 3.2. Alinierea șaibelor de curea :
a — aliniere corectă ; b — axele fac unghi ; c — axele paralele, dar șaibele nu sînt aliniate.

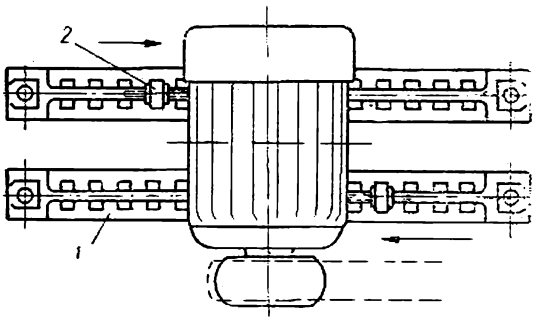


Fig. 3.3. Montarea mașinii pe glisiere :
1 — glisieră ; *2* — întinzător.

țile demontate nu se mai montează corect la loc, ca urmare protecția respectivă contra pătrunderii apei și prafului nu mai este asigurată și în multe cazuri pot avea loc defecțiuni (de exemplu scurtcircuite la placa de borne) ; de aceea trebuie dată o atenție deosebită racordărilor la cutia de borne și remontării acesteia.

Punerea în funcțiune. După instalare, înainte de a fi pornite, mașinile vor fi supuse unei revizii amănunțite.

Înainte de a pune mașina în funcțiune ea trebuie suflată cu aer comprimat, uscat, cu o presiune de cel mult două atmosfere ; o presiune mai mare poate deteriora piesele interioare ale mașinii. Suflarea trebuie astfel făcută încît praful din mașină să fie scos în mediul ambiant, fără să fie deplasat în interiorul mașinii, de pe unele piese pe altele.

Este strict interzisă ștergerea pieselor interioare ale mașinii cu ajutorul cîrpelor. Se pot șterge cu cîrpe numai părțile exterioare ale mașinii și acele părți care se văd bine.

Se verifică strîngerea tuturor pieselor de fixare și existența vreunui corp străin în interiorul mașinii. Mașinile cu rulmenți cu bile sau role se livrează cu rulmenții unși, gata pentru exploatare. Cu toate acestea, capacele rulmenților trebuie scoase și se verifică dacă, în urma păstrării îndelungate sau transportului mașinii, unsoarea nu s-a întărit și nu și-a pierdut proprietățile.

Dacă intervalul de timp între livrare și punerea mașinii în exploatare este îndelungat (mai mult de 6 luni), se îndepărtează unsoarea, se spală rulmenții cu benzină (evitînd în orice caz spălarea cu petrol), se șterg și se suflă cu aer.

După curățire, casetele rulmenților se umplu cu unsoare (1/3—1/2 din volumul spațiului liber al casetei).

Lubrifiantul pentru rulmenții cu bile și role trebuie să îndeplinească următoarele condiții :

— punct de picurare : 130—140°C ;

— să nu conțină urme de apă sau corpuri solide ;

— culoarea poate fi diferită, variind de la galben deschis pînă la maron deschis ;

— stratul subțire de lubrifiant să fie transparent ;

— structura să fie omogenă, fără cocoloașe și să nu fie fibroasă (la desfacerea degetelor, firele trebuie să se rupă scurt fără să producă fire lungi).

Înaintea primei porniri și la pornirile ulterioare, dacă întreruperile au fost îndelungate, trebuie verificată amănunțit starea rezistenței izolației bobinajelor cu ajutorul megohmmetrului.

Rezistența de izolație se consideră acceptabilă dacă satisface relația :

$$R_{iz} \geqslant \frac{U_n}{1\,000 + \frac{P_n}{100}} \text{ (M } \Omega\text{)} . \tag{3.1}$$

în care :

U_n este tensiunea nominală a mașinii, în [V] ;
P_n — puterea nominală în [kW] sau [kVA].

Obținerea unor rezultate nesatisfăcătoare la măsurarea rezistenței de izolație indică faptul că din diferite motive (conservarea și ambalarea necorespunzătoare, depozitare timp prea îndelungat în condiții necorespunzătoare etc.) izolația mașinii are un grad de umiditate crescut.

În asemenea situații, pentru readucerea izolației la starea inițială, este necesară executarea unei operații de uscare.

Printre metodele mai uzuale de uscare a mașinilor electrice se numără : uscarea prin încălzire exterioară, uscarea cu curent electric de la surse independente, metoda pierderilor în fierul activ etc. Alegerea metodei depinde de tipul mașinii, de posibilitățile locale, gradul de umezire al izolației etc.

Se vor măsura și rezistențele tuturor bobinajelor, comparînd valorile obținute cu cele indicate de fabrica constructoare. La bobinajele trifazate se vor compara valorile măsurate pentru diferite faze, diferențele mari denotînd existența scurtcircuitelor între spire.

Înainte de pornire, mașina va fi verificată din punct de vedere mecanic, în special dacă se învîrtește ușor, pentru a verifica dacă s-au produs deteriorări în timpul transportului.

La prima pornire de probă, mașina demarează în gol și apoi se mărește treptat turația pînă la valoarea nominală. Dacă nu există această posibilitate, mașina se pornește prima dată printr-un șoc și se deconectează imediat fără a atinge turația nominală, pentru a ne convinge de buna stare a părților mecanice.

În cadrul operației dării în funcțiune, sarcina trebuie să fie mărită treptat, supraveghindu-se continuu comportarea mașinii.

După ce s-a constatat că mașina este în perfectă stare de funcționare și gata pentru a fi pornită, este necesară o pornire de probă în gol, timp de minimum trei ore. În acest timp se va verifica dacă nu există zgomote anormale, din cauza frecărilor pieselor, se va verifica vibrația mașinii, încălzirea lagărelor și a părților active ale mașinii etc. Dacă nu s-a constatat nimic suspect, se poate trece la o exploatare normală.

La darea în exploatare, este necesar să se verifice că mașina nu este solicitată peste caracteristicile pentru care a fost construită.

În timpul iernii temperaturile părților interioare ale mașinilor nu trebuie să permită formarea de gheață. Se recomandă ca temperatura părților interioare ale mașinii să nu scadă sub 40°C, pentru ca bobinajele sale să se mențină în stare cît mai uscată.

Pentru exemplificare se dau mai jos, în succesiune logică, măsurările și probele care se efectuează asupra unui motor asincron cu inele colecotare, la punerea în funcțiune :

— măsurarea întrefierului (la toate motoarele cu $U_n > 1$ kV și la motoarele cu $U_n = 0{,}4$ kV care antrenează mecanisme importante) ; măsurarea se face numai în cazul mașinilor deschise ;

— măsurarea rezistențelor de izolație a înfășurărilor (înainte și după uscare) ;

— măsurarea umidității izolației înfășurării, stabilindu-se coeficientul de absorbție al înfășurării statorice ;

— măsurarea rezistenței de izolație a motoarelor cu lagărul izolat constructiv ;

— măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor rotorice față de corp ;

— încercarea cu tensiune alternativă mărită, cu frecvența de 50 Hz, a bobinelor statorice ;

— încercarea cu tensiune alternativă mărită, cu frecvență de 50 Hz, a bobinelor rotorice, la motorul cu rotor bobinat ;

— încercarea cu tensiune alternativă mărită a reostatelor de reglaj, de pornire sau a rezistențelor de stingere a cîmpului, care fac parte din instalația motoarelor ;

— măsurarea rezistențelor înfășurărilor motorului în curent continuu ;

— măsurarea curentului și a pierderilor la funcționarea în gol, la motoarele cu $U_n < 1$ kV.

După efectuarea măsurărilor și probelor enumerate mai sus, se interpretează rezultatele pe baza buletinelor întocmite. În cazul în care rezultatele sînt satisfăcătoare, se procedează în continuare la :

— verificarea comenzilor și semnalizărilor întreruptoarelor și automatelor de pornire ;

— analiza reglajelor protecțiilor ;

— verificarea realizării corecte a întregii instalații electrice, din punctul de vedere al respectării normelor RET, NTS și PCI ;

— conectarea motorului în gol la rețea ;

— analiza reglajelor protecțiilor și verificarea pe instalația finală ;

— verificarea interacțiunii schemei de protecție și a funcționării blocajelor tehnologice ;

— verificarea pe instalația finală, dacă este cazul, a schemei de anclanșare automată a rezervei (AAR) și a automatizării existente ;

— verificarea motoarelor la autopornire cu $0{,}7\ U_n$;

— verificarea nivelurilor de vibrații din punctul de vedere al încadrării lor în limitele de siguranță a funcționării ;

— verificarea încălzirii motorului, la funcționarea cu parametrii nominali ;

— proba complexă de 72 h ;

— măsurarea randamentului ;

— probele de încălzire ;

— temperatura nominală și limită ;

— regimul de funcționare pentru diverse temperaturi.

3.8. EXPLOATAREA ȘI ÎNTREȚINEREA MAȘINILOR ELECTRICE

Exploatarea corectă a motoarelor electrice necesită ca încă de la luarea lor în primire (după montare sau reparație capitală) personalul de serviciu să controleze și să verifice realizarea corectă a montajului și starea motorului. În acest sens, în funcție de tipul și mărimea motorului și particularitățile instalațiilor acționate, se execută următoarele operații :

— Se controlează cu atenție toate părțile exterioare și interioare accesibile ale motorului și se suflă, la nevoie, cu aer comprimat la 2—2,5 at (fără vapori de apă și fără ulei).

— Se verifică strîngerea buloanelor de fundație.

— Se verifică starea fusurilor arborelui și a lagărelor, precum și dacă există ulei (în cazul lagărelor cu alunecare) sau unsoare consistentă (în cazul rulmenților).

— Se acționează manual rotorul motorului și se controlează dacă lagărele nu sînt prea strînse și dacă rotorul are jocul axial necesar.

— Se verifică starea aparatajului de pornire și protecție și reglajul corect al releelor de protecție.

— Se execută cîteva porniri în gol și în sarcină, pentru a verifica comportarea motorului în aceste situații, mai ales în ceea ce privește sensul de rotație, curentul absorbit și vibrațiile.

— Funcționarea sigură și continuă, fără avarii, a motoarelor electrice din cadrul instalațiilor electrice este strîns legată de realizarea unei exploatări cît mai raționale, în vederea detectării din timp a începuturilor de defecte și luării de măsuri pentru înlăturarea acestora. Exploatarea motoarelor electrice se face de către personalul secției de exploatare a utilajului de bază, care execută toate manevrele de pornire-oprire și controlează permanent motoarele în funcțiune, în ceea ce privește ungerea lagărelor, sarcinile, temperaturile statorului și lagărelor, temperaturile la intrarea și ieșirea aerului de răcire.

Regimul de funcționare se va controla prin urmărirea permanentă a curentului statoric absorbit, a tensiunii de alimentare și a temperaturii statorului și aerului de răcire.

Pentru a se asigura o întreținere corectă se impune stabilirea periodicității lucrărilor de întreținere și conținutul acestora. Periodi-

citatea acestor lucrări depinde de gradul de protecție al mașinilor și de condițiile în care sînt exploatate. Nu există norme cu privire la perioadele la care trebuie efectuate operațiile de întreținere și la conținutul acestora, dar experiența exploatării mașinilor electrice a condus la stabilirea unor termene de revizie și a lucrărilor aferente lor.

Astfel, pe cît posibil săptămînal, se vor verifica :

— buloanele de fixare pe fundație ;

— transmisia (așezarea șaibei, cuplei etc.) ;

— inele de ungere și nivelul uleiului (în cazul lagărelor cu alunecare) ; iar la intervale mai mici ;

— culisarea pieselor portperiilor ;

— aspectul colectorului (să nu prezinte urme ale unei comutații necorespunzătoare).

Pe cît posibil lunar, se vor revizui și verifica :

— buloanele de fixare a scuturilor și capotelor de ventilație ;

— legătura la pămînt ;

— zgomotul la rulmenți ;

— strîngerea legăturilor la cutia de borne ;

— sistemul de fixare a portperiilor ;

— uzura periilor (suprafața de lucru, înălțime de lucru) și se va regla presiunea lor, pe inele sau colector ;

— lipiturile la inele de contact ;

— poziția colierelor portperiilor,

iar la intervale mai mici de o lună, se va face :

— curățirea exteriorului mașinii ;

— suflarea canalelor de ventilație ;

— suflarea interiorului mașinii (dacă mașina este în construcție deschisă) ;

— curățirea inelelor de contact, periilor și portperiilor ;

— verificarea rezistenței de izolație a înfășurărilor.

Pe cît posibil la fiecare 6 luni se va face :

— verificarea rezistenței de izolație a înfășurărilor.

— curățirea palierelor ;

— examinarea căilor de rulare a rulmenților, pentru a se constata dacă au apărut urme de uzură și trebuie înlocuiți ;

— examinarea sistemului de cuplare ;

— verificarea buloanelor de strîngere a polilor ;

— verificarea lipiturilor la colector ;

— verificarea întrefierului ;

— verificarea stării bandajelor și penelor de fixare a înfășurărilor ;

— ungerea rulmenților.

Pe cît posibil anual se va face :

— curățirea sau înlocuirea pieselor care prezintă urme de rugină ;

— demontarea sistemului de cuplare, examinarea pieselor componente și înlocuirea celor defecte ;

— demontarea portperiilor și suporților portperiilor și curățirea lor ;

— strunjirea colectoarelor sau inelelor colectoare (dacă este cazul),

iar la intervale mai mici :

— controlul amănunțit al înfășurărilor, pentru a se constata eventualele scurtcircuite ;

— curățirea amănunțită a înfășurării și corectarea peliculei de acoperire în locurile în care au apărut crăpături.

Intervalul de timp după care este necesară curățirea și schimbarea lubrifianților se determină în funcție de condițiile de lucru, durata de utilizare zilnică a mașinii, temperatura mediului ambiant etc.

În cazul condițiilor normale de lucru (8 h de lucru la temperatura obișnuită, maximum +40°C), cantitatea de lubrifianți este suficientă pentru un timp de 6 luni pînă la 1 an. În cazul solicitărilor mai ușoare, se recomandă curățirea și schimbarea lubrifianților rulmenților după același interval de timp.

În cazul în care, în exploatare, apare necesitatea uscării motoarelor, aceasta se va executa conform principiilor și indicațiilor menționate mai sus, prin alegerea metodei celei mai corespunzătoare.

Odată cu revizia motorului se verifică în mod curent și aparatajul de comutare și pornire aferent motorului. Reostatul de pornire se curăță în exterior, se controlează contactele și în caz de nevoie se înlocuiesc. De asemenea se înlocuiesc părțile din rezistență care sînt defecte și se completează uleiului în cuva reostatului.

Întreruptoarele se supun unui control exterior, pentru a verifica starea tuturor pieselor, se curăță contactele de perlări și murdărie și se înlocuiesc cele defecte.

La toate aparatele din circuitul primar al motorului se va controla starea legăturilor la pămînt.

3.9. UNELE PROBLEME PRIVIND FUNCȚIONAREA MAȘINILOR ELECTRICE

Precizările care urmează sînt indispensabile unei corecte exploatări a mașinilor electrice, volumul acestor precizări fiind totuși foarte limitat, prezentarea principiilor de funcționare ale mașinilor electrice neconstituind obiectul acestei cărți.

La motoarele funcționînd fără supraveghere permanentă, este necesar să se prevadă o protecție a instalației și a personalului împotriva urmărilor nefavorabile care pot apărea prin dispariția și revenirea tensiunii.

În ceea ce privește motoarele de curent continuu, schema în care lucrează trebuie să asigure la pornire curentul de excitație maxim ; în serie cu indusul trebuie intercalate rezistențe de pornire pentru limitarea curentului.

La schimbarea bruscă a sensului de rotație al unui motor pot apărea scîntei intense la colector ; de aceea, trebuie evitate asemenea schimbări, iar în cazul în care necesitățile acționării o impun, vor trebui utilizate motoare anume fabricate.

În timpul funcționării, la un motor de curent continuu pot apărea variații ale valorii tensiunii de alimentare.

La motorul de curent continuu cu excitație independentă, tensiunea de alimentare a circuitului indusului influențează direct proporțional turația.

La motorul derivație, cu variația tensiunii de alimentare se modifică de asemenea turația în același sens cu tensiunea de alimentare, această variație fiind însă mai mică decît în cazul motorului cu excitație independentă.

La motorul de curent continuu cu excitație serie, variația turației este mai mare decît la motorul cu excitație independentă.

În privința pornirii motorului asincron se știe că numai motorul asincron polifazat poate porni singur, motorul monofazat trebuind să fie adus la turații apropiate de turația nominală pentru a putea dezvolta cuplu.

Pentru a putea fi pornit fără învîrtire din exterior, motorul asincron monofazat este prevăzut adesea cu o fază ajutătoare, în care curentul este defazat printr-un mijloc oarecare (de exemplu cu ajutorul unei capacități).

Modul în care se face pornirea motorului asincron trifazat depinde de tipul bobinajului rotorului său.

Motorul asincron cu rotorul bobinat este pornit prin alimentare directă cu tensiunea rețelei, avînd însă înseriate în fiecare fază a rotorului cîte o rezistență de pornire. În acest fel cuplul de pornire poate coincide cu cuplul maxim. Pe măsură ce motorul intră în turație, rezistențele înseriate în rotor se scad pînă cînd devin zero și motorul capătă turația nominală.

Turația motorului asincron cu rotorul bobinat poate fi variată prin înserierea în circuitul rotorului a unor rezistențe. Reglarea turației în regim de durată nu este permisă decît dacă motorul a fost construit în acest scop (motoarele de macara).

Motoarele asincroane trifazate cu rotorul în scurtcircuit pot fi pornite fie direct, fie prin intermediul unui comutator stea-triunghi sau al unui autotransformator.

Puterile motoarelor asincrone în scurtcircuit admise pentru pornirea directă sînt limitate în special de rețelele de distribuție.

Pornirea cu comutator este posibilă în cazul în care conexiunea bobinajului statoric este în triunghi. Prin intermediul comutatorului se dă bobinajului statoric în prima etapă de pornire conexiunea în stea la care corespunde un cuplu de pornire de trei ori mai mic decît cel nominal și numai după ce motorul se apropie de turația nominală se trece la conexiunea în triunghi.

În cele ce urmează vor fi făcute unele precizări legate de turația motorului asincron. Natural, motorul asincron polifazat nu pornește în conexiune stea atunci cînd este întreruptă una din fazele rețelei sau cînd există o întrerupere în bobinajul statoric. Dacă o asemenea întrerupere are loc în timpul funcționării motorului, acesta poate funcționa în continuare cu cuplul nominal, însă cu o turație redusă și o

intensitate a curentului sporită, ceea ce conduce (în cazul unei protecții necorespunzătoare) la arderea bobinajelor.

Existența unei întreruperi în bobinajul rotoric sau în circuitul exterior acestuia face de asemenea ca motorul să nu pornească. Aceeași situație se constată și atunci cînd există o atracție unilaterală a rotorului, ca urmare a excentricității suprafeței exterioare a rotorului față de suprafața interioară a statorului.

Folosirea unui raport nefavorabil între numărul de crestături rotorice și statorice face ca în unele situații în momentul conectării mașinii la rețea, rotorul să nu pornească; dacă este însă împins și scos din această stare, el pornește singur și continuă să funcționeze normal. Eliminarea acestei defecțiuni are loc prin înlocuirea vechiului rotor cu un rotor avînd alt număr de crestături. Defecțiunea se poate elimina adesea prin înclinarea axială a crestăturilor uneia din armături în comparație cu crestăturile celeilalte armături.

Sînt situații în care rotorul motorului pornește, însă nu intră în turație, oprindu-se la o turație redusă (care de regulă este în raport 1/7; 1/13 cu turația sincronă). Ele se datoresc faptului că forma curbei cuplului motor conține o șa cauzată de cuplurile parazite; cînd punctele acestei șei sînt inferioare cuplului cerut motorului la pornire, apare fenomenul de tîrîre, motorul funcționînd stabil la o turație redusă. Defecțiunea poate fi înlăturată prin înlocuirea rotorului motorului cu un rotor avînd un număr favorabil de crestături sau prin reducerea cuplului cerut la pornire, astfel ca acesta să nu depășească valoarea minimă pe care o conține șaua. Sînt cazuri în care această șa din curba cuplului se elimină prin prevederea înclinării axiale a crestăturilor uneia dintre armături în raport cu crestăturile celeilalte.

În ceea ce privește motorul sincron acesta nu poate porni singur decît ca motor asincron, în acest scop trebuind să fie prevăzut cu bobinajul de amortizare pe armătura inductorului sau mașina trebuie să aibă polii masivi. În timpul pornirii sarcina trebuie să fie cît mai mică. De asemenea, tensiunea la borne nu trebuie să scadă sub o anumită limită, căci ar rezulta un cuplu de pornire prea mic, insuficient asigurării pornirii.

La pornirea motorului sincron în regim asincron este strict necesar ca bobinajul lui de excitație să nu fie lăsat în gol; la bornele lui trebuie conectată o rezistență egală cu aproximativ de 4 pînă la 10 ori rezistența acestui bobinaj. În acest mod se evită ca la bornele bobinajului de excitație să apară supratensiuni.

În funcționarea motorului sincron pot apărea pendulații ale rotorului care în ultimă instanță cauzează ieșirea motorului din sincronism. Aceste oscilații sînt cauzate de variația prea rapidă a sarcinii sau caracterului ei pulsatoriu (de exemplu în cazul în care motorul antrenează compresoare). Variații puternice ale tensiunii sau frecvenței rețelei conduc de asemenea la oscilații dăunătoare în funcționarea motorului.

În privința generatoarelor de curent continuu se vor face numai cîteva precizări legate de funcționarea lor în paralel.

Elementul principal care trebuie respectat este evitarea repartiției neuniforme a sarcinii și a funcționării instabile a generatoarelor. La generatoarele derivație, pentru a avea o repartizare automată a sarcinii, caracteristica lor externă trebuie să fie asemănătoare, iar căderea turației sistemului de antrenare în funcție de sarcină să fie aceeași. În cazul în care aceste condiții nu sînt îndeplinite, este necesară efectuarea unui reglaj corespunzător în circuitul de excitație al generatoarelor.

Pentru a se realiza o caracteristică externă asemănătoare pentru cele două generatoare, se poate acționa asupra poziției periilor pe colector; prin deplasarea lor față de axa neutră se obține o influență a fluxului polilor auxiliari asupra fluxului polilor principali, aceste fluxuri devenind adiționale sau diferențiale, după cum deplasarea are loc în sens contrar sau în același sens cu sensul de rotație al indusului. Nu se poate efectua o deplasare prea mare față de axa neutră, deși ar fi favorabil formei caracteristicii externe, deoarece aceasta dăunează comutației.

Un alt mijloc de uniformizare a caracteristicilor externe este înserierea în circuitul indusului generatorului cu caracteristică mai puțin căzătoare a unei rezistențe corespunzătoare atît din punct de vedere al valorii ohmice, cît și al curentului pe care trebuie să-l suporte. Valoarea acestei rezistențe este totuși limitată căci soluția implică reducerea randamentului în scopul asigurării unei funcționări stabile.

La generatoarele cu excitație mixtă bobinajele lor serie de excitație trebuie legate în paralel. Pentru aceasta sfîrșitul bobinelor serie se leagă la același fir al rețelei, iar începutul lor se unește printr-un conductor de egalizare. Asigurarea stabilității funcționării în paralel impune ca rezistența acestui conductor să fie mai mică decît suma rezistențelor celor două bobinaje serie, recomandîndu-se chiar ca să fie inferioară rezistenței oricărui din cele două bobinaje.

Reglajul tensiunii și deci repartiția sarcinii pe generatoarele de curent continuu care lucrează în paralel se obține de regulă prin variția excitației, generatoarele trebuind să funcționeze pe cît posibil la turația nominală. Înainte de pornirea în paralel trebuie avut grijă ca polaritățile de același nume ale mașinii să fie legate împreună.

După ce generatorul a fost pus în turație și tensiunea lui adusă la tensiunea barelor (prin acționarea reostatului de excitație), întrerupătorul principal poate fi cuplat. Încărcarea mașinii se obține prin mărirea excitației.

Conectarea în paralel a generatoarelor cu excitație mixtă se obține printr-un artificiu de conexiune. Pentru ca mașinile care funcționează în paralel să contribuie uniform la preluarea sarcinii și pentru a împiedica schimbarea polarității uneia dintre mașini, bobinajele serie trebuie legate între ele printr-un conductor de egalizare.

În acest mod curentul total se distribuie în înfășurările serie corespunzător cu rezistențele lor și influențează în mod uniform variațiile de tensiune ale mașinilor,

Pentru obținerea unei bune funcționări în paralel este de cele mai multe ori necesar ca rezistențele conductoarelor de legătură să fie reglate și efectul bobinajelor serie să fie ponderat (prin rezistențe montate în paralel), astfel încît caracteristicile externe ale mașinilor să fie pe cît posibil identice.

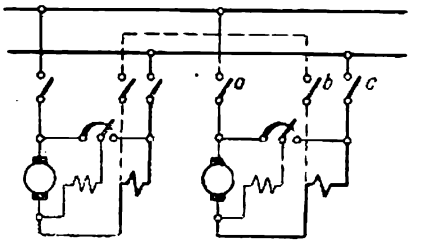


Fig. 3.4. Cuplarea în paralel a generatoarelor de curent continuu cu excitație mixtă.

Cu ajutorul schemei din fig. 3.4, se va urmări metoda de cuplare în paralel a generatoarelor cu excitație mixtă adițională.

Dacă ar fi închise deodată cele trei întrerupătoare cu pîrghie *a*, *b*, *c*, mașina ar prelua brusc sarcina deoarece acțiunea bobinajelor serie începe imediat. Ar apare de aceea la început o pendulație a sarcinii, greu de înlăturat.

Un procedeu mai bun pentru conectarea în paralel este următorul: după aducerea tensiunii generatorului la valoarea tensiunii barelor, se închid întreruptoarele *a* și *c*. Mașina intră în funcțiune fără o echilibrare a puterilor, iar sarcina se repartizează uniform printr-o manevrare atentă a reostatului-derivație. Numai după aceea se conectează conductorul de egalizare, conectînd întrerupătorul *b*.

Dacă o mașină derivație trebuie să funcționeze în paralel cu o mașină cu excitație mixtă, se va folosi același montaj ca și la mașinile cu excitație mixtă. În locul bobinajului serie se va prevedea la mașinile derivație o rezistență de aceeași mărime cu a bobinajului serie, care se va lega la conductorul de echilibrare.

O mașină cu excitație compund cu caracteristică de tensiune ascendentă nu poate să lucreze în paralel pe o rețea de mare putere (în comparație cu puterea generatorului), deoarece ar fi totdeauna supraîncărcată.

În cazul generatoarelor sincrone, puterea debitată de mașinile conectate în paralel poate fi reglată numai cu ajutorul mașinii de acționare, variația excitației influențînd numai puterea reactivă.

Pentru a putea conecta în paralel două generatoare sincrone monofazate, acestea trebuie să aibă aceeași tensiune și aceeași frecvență, iar tensiunea să coincidă ca fază.

Pentru controlul egalității tensiunilor precum și a frecvențelor sînt necesare două voltmetre și respectiv două frecvențmetre sau mai comod un voltmetru dublu și un frecvențmetru dublu, scalele alăturate ușurînd citirea.

Dacă roțile polare a două mașini care trebuie puse în paralel nu au aceeași poziție față de bobinajul indusului, se produce un curent activ de circulație între aceste mașini care printr-un șoc aduce roțile polare în aceeași poziție. La conectări în paralel necorespunzătoare, mașinile pot suferi deteriorări din cauza acestei solicitări mecanice.

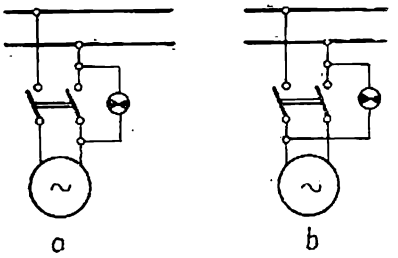


Fig. 3.5. Cuplarea în paralel a generatoarelor sincrone monofazate.

Coincidența de fază se verifică printr-o lampă cu incandescență. În fig. 3.5, *a* este reprezentat principiul conectării pentru stingere, iar în fig. 3.5, *b*, principiul conectării pentru aprindere.

Conectarea în paralel se efectuează în momentul în care valorile instantanee ale tensiunii înainte și după întrerupător sînt egale.

Dacă mașinile nu funcționează cu aceeași viteză, lampa se aprinde și se stinge în mod ritmic. Cu cît mașinile se apropie mai mult de sincronism, variațiile de lumină se produc mai încet pînă cînd încetează complet la sincronism.

La montajul pentru stingere, lampa cu incandescență este conectată la faze de același nume, astfel că la sincronism nu are tensiune și deci nu luminează. La montajul pentru aprindere lampa este conectată între faze diferite și la sincronism luminează intens.

Lămpile incandescente nu sînt suficiente pentru o conectare precisă în paralel, deoarece la ele nu se poate determina cu precizie momentul luminozității maxime, respectiv al stingerii. În locul lor se utilizează voltmetrele. La montajul pentru stingere se utilizează un voltmetru de zero, care are scală mult lărgită în domeniul tensiunilor mici (pentru a putea citi mai exact tensiunea în apropiere de zero), iar la montajul pentru aprindere se folosește un voltmetru cu scală comprimată în apropiere de zero și lărgită la sfîrșitul ei.

Dacă montajul de sincronizare este utilizat la o instalație de înaltă tensiune, trebuie intercalate transformatoarele de tensiune.

În acest caz schemele de montaj sînt cele din fig. 3.6, *a* și *b*.

La montajul pentru stingere, aceeași fază a celor două mașini (care urmează a se conecta în paralel) este dusă prin intermediul transformatoarelor de tensiune la cele două borne ale voltmetrului de zero. Voltmetrul și frecvențmetrul se conectează între bornele U și V ale transformatoarelor de tensiune.

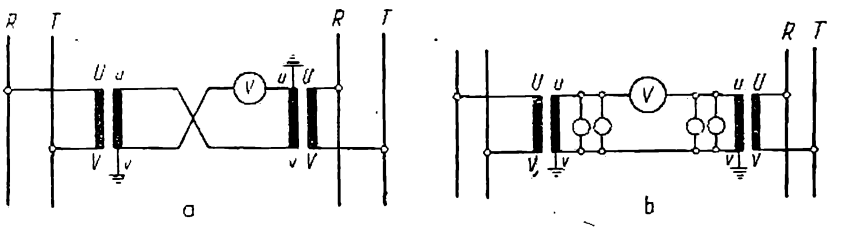


Fig. 3.6. Montaje pentru cuplarea în paralel cu ajutorul voltmetrului.

La montajul pentru aprindere, cele două transformatoare de tensiune sînt montate în serie, tensiunile lor se adună şi deci trebuie folosite voltmetre comparative pentru dublul tensiunii secundare.

Deoarece bobinajele secundare sînt montate în serie nu pot fi conectate la pămînt aceleaşi borne (de exemplu bornele v) ; punerea la pămînt trebuind executată la borne diferite.

Cele două tipuri de conexiuni sînt în general echivalente, fiecare avînd avantaje şi dezavantaje care se compensează. Din punct de vedere al exploatării, montajul pentru aprindere este mai sigur decît cel pentru stingere, căci la acesta din urmă indicaţia sumei nule a tensiunilor poate fi şi o consecinţă a unui defect în circuitul voltmetrului.

Din punct de vedere al conexiunilor, montajul pentru stingere prezintă avantaj prin simplitatea şi claritatea lui.

În privinţa conectării în paralel a generatoarelor sincrone trifazate sînt valabile cele arătate, în acest caz adăugîndu-se şi condiţia ca la ambele maşini să existe aceeaşi ordine de succesiune a fazelor.

Dacă două lămpi incandescente sînt conectate între faze diferite, iar a treia la aceeaşi fază, ele se aprind succesiv dacă maşina nu funcţionează la sincronism (fig. 3.7). Dacă lămpile sînt montate într-o carcasă rotundă se va produce un foc învîrtitor al cărui sens variază după cum maşina care urmează a fi conectată în sincronism merge prea repede sau prea încet.

La sincronism, lampa conectată între faze de acelaşi fel rămîne întunecată, iar celelalte două luminează cu aceeaşi intensitate.

Sub denumirea de pendulări se înţelege fenomenul la care roţile polare a două generatoare funcţionînd în paralel se deplasează periodic din sincronism cu cîteva grade, pentru a fi reduse apoi prin curenţi de egalizare în poziţia corectă, depăşind însă această poziţie, astfel că pendulează în jurul poziţiei medii. Dacă ritmul pendulărilor coincide cu viteza de rezonanţă a rotorului se produc oscilaţii de rezonanţă.

Aceste pendulări nu apar decît dacă sînt amorsate printr-un impuls electric sau mecanic din afară.

La funcţionarea în paralel se constată adesea o instabilitate care face ca intensitatea curentului şi puterea să oscileze ; aceste oscilaţii pot creşte atît de mult încît să producă scoaterea din sincronism. Cel mai adesea acest fenomen este datorit defectării regulatorului motorului primar. De asemenea el mai are loc atunci cînd caracteristicile turaţiei motoarelor primare sînt prea diferite.

Instabilitatea şi ieşirea din paralel poate fi generată şi de reţeaua pe care debitează generatoarele, atunci cînd aceasta şi-a pierdut stabilitatea dinamică. Pentru mărirea sta-

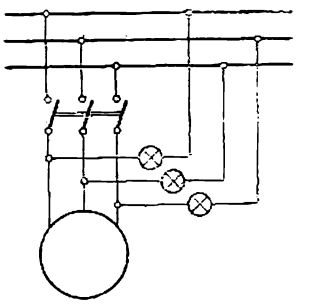


Fig. 3.7. Cuplarea în paralel a generatoarelor sincrone trifazate.

bilității se pot monta reactoare între generatoare și barele colectoare; de asemenea se prevăd sisteme pentru forțarea excitației generatoarelor, pentru deconectarea rapidă a scurtcircuitelor etc.

Defecțiuni la mersul în paralel al generatoarelor sincrone apar și atunci cînd în timpul funcționării este întreruptă excitația; în această situație, deși puterea indicată de wattmetre este scăzută, curentul din circuitul generatorului crește, generatorul devenind consumator de putere reactivă și trecînd în regim asincron de funcționare. Dacă nu se poate interveni rapid pentru restabilirea excitației, generatorul trebuie deconectat de la rețea.

3.10. DEFECTE CARE POT APARE ÎN EXPLOATAREA MAȘINILOR ELECTRICE

3.10.1. DEPĂȘIREA LIMITELOR DE ÎNCĂLZIRE

Urmărirea permanentă a încălzirii mașinii în exploatare este foarte necesară, deoarece funcționarea bobinajelor la temperaturi superioare celor pe care izolația respectivă le poate suporta în bune condiții conduce la o îmbătrînire prematură a acesteia și în unele cazuri la o deteriorare bruscă.

Prin utilizarea materialelor electroizolante de clasă superioară, sînt admise încălziri mai ridicate pentru bobinaje, ceea ce se răsfrînge asupra temperaturii exteriorului mașinii. În aceste cazuri personalul de deservire nu trebuie să se alarmeze cînd constată temperaturi ridicate ale învelișului exterior.

Nu se pot da indicații asupra valorii pe care o poate avea temperatura învelișului exterior al mașinii, pentru că nu există la toate mașinile aceeași legătură între temperatura bobinajelor și cea a exteriorului. Raportul între aceste temperaturi variază de la un tip de mașină la altul și chiar în cadrul aceluiași tip.

Temperatura exteriorului mașinii se verifică în special la mașinile în construcție închisă (protecție IP44 și superioară acesteia). La mașinile autoventilate cu absorbție de aer rece mai importantă este temperatura pe care o are aerul în momentul refulării, deoarece aceasta dă indicații asupra încălzirii părților interioare ale mașinii. Nici aici nu se pot impune limite, putîndu-se da numai spre orientare unele valori măsurate.

Important pentru exploatare este ca de la început să se măsoare încălzirile mai sus arătate și să se noteze valorile. La următoarele măsurători se vor compara aceste valori obținute anterior și pe baza comparației se poate constata apariția unei defecțiuni. Aceasta este calea cea mai sigură de urmărire în exploatare a mașinilor din punct de vedere termic. Se pot face simultan și măsurători ale temperaturilor bobinajelor pentru a se obține pentru mașina respectivă corelația între

aceste temperatui şi cele ale exteriorului maşinii sau ale aerului de răcire în momentul refulării sale.

Cauzele care conduc la supraîncălzirea bobinajului sînt în general funcţionarea timp mai îndelungat cu suprasarcină, înrăutăţirea ventilaţiei, mărirea pierderilor în fier, scurtcircuit între spire sau între părţi din bobinajul fazelor (cîteodată sub forma de punere la pămînt a bobinajului în două locuri).

Încălzirea suplimentară a maşinii poate fi provocată şi de înfundarea canalelor de ventilaţie, sau de acoperirea fierului activ şi a bobinajelor cu un strat termoizolant format din scame mărunte şi praf (în fabricile textile, de ciment, de hîrtie, cherestea şi mobilă etc.). În asemenea locuri se va prefera pe cît posibil folosirea maşinilor cu protecţia IP44, şi se va efectua o curăţire periodică cît mai frecventă cu aer comprimat, curat şi uscat, care să nu conţină ulei şi apă. Pentru curăţirea îndeosebi a maşinilor cu ventilaţie interioară, se va trimite aer atît în sensul în care circulă aerul de răcire, cît şi în sens opus acestuia.

La maşinile cu ventilaţie forţată trebuie dată o mare grijă asigurării debitului de aer specificat de fabricile constructoare ale respectivelor maşini. Canale de ventilaţie cu secţiune prea mică, cu coturi multe sau ventilatoare care creează o presiune prea mică, reduc cantitatea de aer la o valoare inferioară celei necesare menţinerii în limitele admise a încălzirii diferitelor părţi ale maşinii.

Încălzirea bobinajului motorului asincron peste limitele admise de clasa de izolaţie folosită se poate datora în primul rînd tensiunii de alimentare prea mici faţă de valoarea nominală. Pentru a putea dezvolta aceeaşi putere, independent de tensiunea de alimentare, motorul va absorbi un curent mai mare care încălzeşte bobinajul.

O altă cauză a încălzirii motorului asincron este conectarea greşită a bobinajului, de exemplu dacă bobinajul unei maşini conectată în triunghi este alimentat în stea. În astfel de cazuri are loc o încălzire rapidă a maşinii care poate distruge bobinajul.

Încălzirea rotorului motorului asincron peste limitele admise poate fi produsă şi de alte cauze decît cele arătate pentru bobinajul stator. Astfel, din cauza măririi artificiale a rezistenţei rotorului creşte alunecarea şi deci şi pierderile în bobinajul rotoric.

Mărirea rezistenţei rotorice poate fi cauzată de existenţa unor contacte imperfecte, chiar în acest bobinaj sau în circuitul exterior acestuia, dacă motorul este cu inele colectoare.

Încălzirea peste limite a rotorului bobinat poate fi provocată de scurtcircuite în bobinaj sau de punerea la pămînt a acestuia în două locuri.

Supraîncălzirea fierului statorului este de cele mai multe ori provocată de o tensiune a reţelei, mai mare decît cea nominală.

Deşi încălzirea fierului la valori superioare faţă de cele care corăspund alimentării la tensiune nominală nu constituie un pericol în sine, deoarece nu se ating valori care să dăuneze calităţii pachetului statoric, totuşi aceasta trebuie evitată dată fiind influenţa pe care ea

o are aspra încălzirii bobinajului. Această problemă trebuie urmărită cu mai multă atenție la motoarele capsulate, unde influența pierderilor din fier asupra încălzirii bobinajului este mai mare.

Încălziri locale numai într-o porțiune a fierului statoric sînt provocate de scurticircuite locale între tolele statorului pe o anumită porțiune, scurcircuite care se pot datora de exemplu unor bavuri de ștanțare neîndepărtate corespunzător sau a frecării rotorului de stator, și care pot mări mult pierderile în fier prin curenți Foucault.

Încălzirea excesivă a bobinajului de excitație se poate datora faptului că generatorul are la borne o tensiune mai mare decît cea nominală sau că turația sa este mai mică; de asemenea faptului că la un factor de putere mai scăzut curentul de excitație trebuie mărit pentru a compensa creșterea reacției longitudinale. Un scurtcircuit în spirele de excitație impune de asemenea mărirea curentului de excitație pentru ca solenația să aibă valoarea cerută și cu numărul de spire astfel micșorat.

În sfîrșit trebuie menționată și înrăutățirea ventilației ca o cauză a încălzirii acestui bobinaj.

3.10.2. SCURTCIRCUITE ÎNTRE SPIRELE BOBINAJELOR

Unul dintre cele mai frecvente defecte întîlnite în exploatarea mașinilor electrice este scurtcircuitul între spire.

În porțiunea de bobinaj cu acest defect, t.e.m. indusă va crea un curent limitat numai de rezistența foarte mică a porțiunii cu defect și care încălzește puternic zona defectată. Din această cauză apare o proastă comutație la mașinile de curent continuu și se modifică caracteristicile funcționale ale mașinilor.

Cîte o dată scurtcircuitul între spire nu apare direct, ci sub forma punerii la masă a bobinajului respectiv în două locuri.

Scurtcircuitele între spire au diverse cauze: supratensiuni de diferite naturi, slăbirea izolației conductoarelor învecinate ca urmare a supraîncălzirilor, îmbătrînirea izolației, murdăria, cositorul care la supraîncălzire curge din locurile de lipire și pătrunde între conductoare, etc. Adeseori scurtcircuitul între spire este o urmare a unui scurtcircuit în pachetul de fier.

Bobinele cu acest defect se observă de obicei repede, datorită temperaturii lor anormale. Dacă nu s-a produs încă o ardere puternică, în urma opririi mașinii la avertismentul dat de aparatele de protecție sau de urmele de miros de ars, bobina defectă se poate determina prin palpare.

Dacă defectul nu poate fi găsit, mașina se va repune scurt timp în funcțiune și se va observa cu multă atenție, fie prin palpare, în cazul bobinelor accesibile, fie cu electromagneți în curent alternativ (fig. 3.8) în cazul rotoarelor sau statoarelor cu bobinaje.

Coarnele electromagnetului cuprind una sau mai multe crestături ale armăturii care se încearcă. Dacă în bobinele aflate în aceste crestă-

turi există un scurtcircuit, apare un curent care produce un cîmp magnetic de scăpări.

Plimbîndu-se o lamă de oțel la periferia armăturii, în momentul cînd ea acoperă o crestătură care cuprinde respectiva spiră scurtcircuitată se constată că ea rămîne atrasă acolo datorită fluxului de scăpări produs de curentul ce circulă în porțiunea scurtcircuitată a bobinajului.

Controlul se efectuează învîrtind rotorul în jurul axei sale, astfel ca pe rînd toate crestăturile sale să ajungă între coarnele electromagnetului de încercare. În tot acest timp lamela de oțel este plimbată la periferia rotorului pentru a se stabili dacă este sau nu atrasă. Un scurtcircuit se poate constata și prin curentul absorbit de electromagnetul de probă. Acest electromagnet și armătura care se încearcă funcționează de fapt ca un transformator. Cînd în bobinajul încercat nu există un scurtcircuit, bobina electromagnetului absoarbe numai curentul necesar magnetizării. Cînd există un scurtcircuit, curentul absorbit de bobina electromagnetului este mai mare și prin comparație se pot depista bobinele defecte.

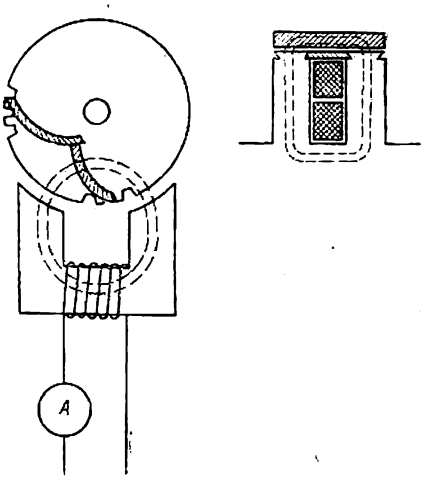


Fig. 3.8. Localizarea unui scurtcircuit în secțiile din crestături ale bobinajului.

Scurtcircuitul în mașina de curent continuu poate să apară în diferite locuri: între bobinajul indusului și fier, în cadrul unei bobine rotorice, între bobine rotorice diferite, la colector.

Cauzele care conduc la aceasta pot fi în afara unei confecționări necorespunzătoare: supraîncălzire, îmbătrînire, murdărire prin praf de cărbune sau cupru (de la perii), solicitări mecanice și electrodinamice asupra bobinajului.

Scurtcircuitarea unei părți a bobinajului indusului cu fierul activ al acestuia produce (la mașinile care au o bornă legată la pămînt), un circuit prin care va circula un curent de scurtcircuit. Acest defect poate apărea la motoarele de tracțiune (unde calea de rulare — deci masa — constituie firul de întoarcere).

Atunci cînd locul acestui tip de defect nu este vizibil, se va aplica o tensiune de cîțiva volți între bobinaj și masă pentru a produce o ardere a locului defectului; astfel, defectul va putea fi depistat datorită fumului care se produce. Locul ars în pachetul de tole va trebui să fie refăcut prin pilirea părților defecte.

Scurtcircuitele în bobinajul rotoric provoacă pe lîngă o încălzire mai mult sau mai puțin accentuată a părților scurtcircuitate și scîntei la colector, arderea lamelelor respective de pe colector, etc.

Un scurtcircuit între spire (care fac parte din aceeași bobină sau din bobine diferite) face ca generatoarele autoexcitate de curent continuu să nu se mai excite, iar motoarele de curent continuu să se învîrtească mai încet sau cu intermitență.

Scurtcircuitul în rotoarele mașinilor de curent continuu se poate determina și prin metoda măsurării rezistențelor. Pentru aceasta se alimentează bobinajul rotoric între două lamele distanțate aproximativ cu un pas polar, cu un curent egal cu 10...20% din curentul nominal. Menținînd constantă intensitatea curentului se măsoară cu un voltmetru sensibil tensiunile parțiale între două lamele învecinate. Un scurtcircuit se recunoaște prin aceea că tensiunea între două lamele este considerabil scăzută, adesea chiar zero.

La motorul asincron trifazat cu rotorul bobinat, scurtcircuitul între spire se poate stabili lăsînd bobinajul rotoric deschis și alimentînd statorul mașinii. În cazul unui scurtcircuit va apărea un zgomot caracteristic în pachetul de tole; de asemenea, curenții celor trei faze nu vor fi egali. Dacă defectul se află în rotor, la învîrtirea acestuia, un ampermetru aflat pe una din conductele de alimentare a statorului va indica oscilații pronunțate ale intensității curentului și anume pentru o învîrtitură a rotorului atîtea oscilații cîți poli are motorul.

Dacă defectul se află în stator, atunci se pot face aceleași observații asupra curentului rotoric, dacă se alimentează bobinajul rotoric cu tensiunea corespunzătoare, bobinajul statoric fiind deschis, iar rotorul învîrtindu-se.

Existența unor scurtcircuite în bobinele polare se poate determina cu ajutorul unui circuit magnetic închis, avînd o latură detașabilă; circuitul magnetic învăluie o bobină care creează cîmpul magnetic și bobina de probă (aceasta din urmă se introduce prin îndepărtarea părții detașabile și așezarea ei la loc). Bobina electromagnetului este alimentată cu curent alternativ. Dacă în bobina de probă nu există scurtcircuit, situația este similară cu funcționarea în gol a unui transformator; dacă există scurtcircuit în bobina de probă, situația este similară funcționării în scurtcircuit a transformatorului.

În primul caz curentul absorbit de bobina electromagnetului este mai mic decît în cel de al doilea, ceea ce permite stabilirea existenței scurtcircuitelor.

Trebuie atrasă atenția asupra faptului că la aplicarea acestui procedeu pot apărea tensiuni ridicate la bornele bobinei de încercat atunci cînd numărul ei de spire este mult mai mare decît numărul de spire al bobinei electromagnetului. Aceasta face ca de multe ori să fie necesară reducerea tensiunii de alimentare a bobinei electromagnetului.

3.10.3. PUNEREA LA MASĂ

Supratensiunile care apar în rețelele la care sînt conectate mașinile, cît și supratensiunile de deconectare care iau naștere în bobinajele de excitație, pot produce străpungeri ale izolației sau contur-

nări în lungul suprafețelor pieselor izolante și deci puneri la masă. De asemenea, praful depus poate produce puneri la masă, dacă prin praf se formează căi de conturnare.

Acest deranjament poate fi o consecință a uzurii puternice a periilor, dacă acestea nu au fost alese în mod corespunzător.

Odată cu aerul de răcire pătrund în mașină și vapori a căror condensare pe izolație poate produce străpungerea ei.

Distrugerea izolației față de masă poate fi cauzată de solicitări mecanice datorate personalului neinstruit, pătrunderii în mașină a corpurilor străine, turațiilor, accelerărilor și decelerărilor excesive. Dacă în diverse locuri pachetele de tole nu au fost suficient presate, tolele pot începe să vibreze provocînd deteriorarea izolației bobinajului, în acea porțiune.

Izolația bobinajului față de masă își pierde caracteristicile și ca urmare a îmbătrînirii normale sau supraîncălzirilor.

Dacă locul punerii la masă nu este atît de ars încît să se observe imediat, el trebuie determinat prin măsurători și încercări. Pentru început se va stabili grupa de bobine defectă. În acest scop bobinajul se va alimenta cu curent continuu de la o sursă auxiliară de curent (fig. 3.9). Se vor determina tensiunile U_1, U_2 și U_3. Ținînd seama de relația $U_1+U_2=U_3$ se poate conchide asupra locului defectului.

La bobinajele mașinilor de joasă tensiune și mare intensitate metoda arătată nu este indicată deoarece, datorită rezistențelor scăzute, tensiunile parțiale vor fi atît de mici încît vor conduce la aprecieri eronate.

Metoda nu poate fi utilizată nici la mașinile de curent continuu ale căror bobine rotorice nu pot fi deschise.

În cazul bobinajului de mare intensitate, deci cu rezistență mică, se execută montajul reprezentat în fig. 3.10. Cele două capete ale bobinajului se leagă la unul din polii unei surse de curent continuu, iar fierul, la celălalt pol. În bobinaj se va stabili o repartiție de curent înspre locul defectului. Dacă intensitatea curentului este mare, acest loc poate fi găsit cu un ac magnetic care se mișcă peste armătură și definește sensul de circulație al curentului. Locul unde acul magnetic

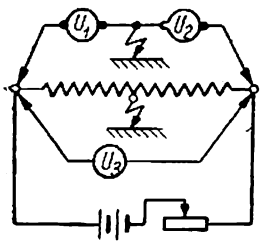


Fig. 3.9. Localizarea unei puneri la masă, la mașini mici.

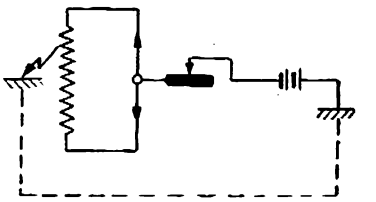


Fig. 3.10. Localizarea unei puneri la masă la o mașină de mare intensitate.

indică schimbarea sensului de circulație a curentului corespunde locului defectului.

La bobinajul rotoric al unei mașini de curent continuu locul punerii la masă nu se poate stabili numai cu acul magnetic, fără a deschide și bobinajul; se poate stabili doar grupa de crestături care conține defectul.

O altă metodă de stabilire a locului punerii la masă este și metoda arderii, la care între fier și bobinaj se aplică din exterior o tensiune continuă sau alternativă de valoare joasă (adesea numai cîțiva volți). Se recomandă utilizarea unui convertizor sau transformator de sudură. Curentul care ia naștere va încălzi locul defectului, va apărea fum și adesea scîntei. Pentru a nu agrava defecțiunea prin întinderea arsurii, este neapărat necesar ca tensiunea aplicată să fie scăzută, iar creșterea curentului să fie limitată prin rezistențe suplimentare.

3.10.4. SCĂDEREA REZISTENȚEI DE IZOLAȚIE

Una din defecțiunile care au loc în mod frecvent este reducerea rezistenței de izolație a mașinii, ca urmare a umezirii bobinajelor sale. Ea se produce îndeosebi în timpul transportului sau al depozitării îndelungate, precum și în cazul montării în medii cu umiditate ridicată.

La constatarea unor asemenea situații trebuie luate măsuri de uscare a mașinii înainte de legare la rețea și de preîntîmpinare a umezirii dacă deranjamentul a avut loc în timpul funcționării.

Se recomandă ca valoarea acestei rezistențe să nu scadă sub limita dată (în funcție de tensiunea la borna U_n, exprimată în V), de formula 3.1, pag. 349.

Pentru mașini cu tensiune sub 500 V, formula dă totuși valori mici.

Importantă nu este valoarea în sine, ci modul în care ea variază în timp. De exemplu, dacă la montarea unei mașini de 380 V rezistența de izolație a bobinajelor are 500 MΩ, trebuie să se ia măsuri atunci cînd se constată o scădere bruscă a acestei mărimi, chiar dacă valoarea ei este superioară limitei de 0,38 MΩ indicată de formulă. Este bine ca de la început să se urmărească și să se consemneze valorile rezistenței de izolație pentru diferitele situații ale mașinii (în stare rece, caldă, după o staționare mai lungă) și prin comparație să se aprecieze starea izolației. Valorile în sine ale acestei mărimi nu sînt în măsură să definească starea izolației mașinii. Așa se și explică faptul că valoarea ei nu este limitată prin standarde, existînd numai diferite indicații în norme și literatură.

Se recomandă numai ca, pentru mașini a căror tensiune de izolație este superioară valorii de 500 V, să se folosească megohmmetre de 1 000 V, iar pentru mașini cu tensiuni la borne sub 500 V, megohmmetre de 500 V.

În cazul în care bobinajele mașinii au o rezistență de izolație scăzută se va efectua uscarea mașinii. Pentru uscare se pot folosi una din următoarele metode: prin încălzire din exterior mașina fiind nedemon-

tată, prin alimentare cu tensiune redusă (în care caz se recomandă ca mașina să fie demontată de la locul unde este instalată și montată pe un banc de probe) și prin încălzire din exterior mașina fiind complet demontată.

Rezistența de izolație minimă care trebuie atinsă la uscare este de 1 MΩ (pentru mașini care lucrează la tensiune pînă la 1 000 V); totuși operația de uscare nu trebuie oprită — indiferent de procedeul de uscare folosit — decît atunci cînd valoarea rezistenței de izolație rămîne practic constantă.

Pentru uscarea prin încălzire din exterior, mașina fiind nedemontată, se suflă aer încălzit peste carcasă și, în special în interiorul mașinii.

Înainte de începerea uscării se va elimina din interiorul mașinii apa formată prin condensare sau pătrunsă direct, în acest scop folosindu-se capacele de vizitare sau găurile de evacuare anume prevăzute.

Temperatura aerului de uscare nu trebuie să depășească 90°C pentru a nu provoca fierberea în interior.

Uscarea prin încălzire din exterior, mașina fiind complet demontată, se poate efectua tot cu aer cald, după o prealabilă curățire a interiorului mașinii.

Mașinile mici se pot usca și în cuptoare ventilate în vederea evacuării aerului umed; mașinile se demontează, uscînd separat statorul și rotorul.

Uscarea bobinajelor poate fi efectuată și prin căldura radiată de lămpi electrice obișnuite sau infraroșii, așezate în apropierea bobinajelor respective.

În cazul uscării prin curent, temperatura bobinajelor trebuie să se ridice lent, prin mărirea treptată a intensității curentului. La un același curent în bobinaje, mașina imobilă se încălzește mai puternic decît aceea în rotație din cauza lipsei de ventilație. Pentru a evita supraîncălzirea, temperatura bobinajului se va măsura cu termometre puse în cîteva locuri pe bobinaj. Rezervoarele cu mercur ale termometrelor se vor înfășura cu staniol și după aplicarea pe bobinaj se vor acoperi cu vată, pentru a nu se răci prea mult și a da rezultate cu erori. Temperatura în locurile cele mai încălzite nu trebuie să depășească 60—70°C, deoarece în interiorul mașinii bobinajul are o temperatură mai ridicată decît în locurile accesibile pentru măsurătoare.

La uscarea mașinilor capsulate este necesar să se deschidă orificiile de vizitare (în cazul în care mașina posedă asemenea ferestre), pentru ca aerul umed să poată fi evacuat.

Dacă după trecerea a 10—12 h de uscare rezistența izolației nu se mai mărește, uscarea trebuie întreruptă prin oprirea curentului; mașina va fi lăsată să se răcească, după care operația de uscare se va relua.

Mașina de curent continuu poate fi uscată, funcționînd ca generator, dacă există posibilitatea de a fi rotită din exterior. În acest caz se scot din circuitul de excitație bobinajele serie, excitația făcîndu-se cu ajutorul bobinajului derivație sau independent, alimentat de la o

baterie de acumulatoare, cu tensiune mică. Scurtcircuitarea bobinelor indusului cu ajutorul unui ampermetru corespunzător creează posibilitatea măsurării curentului care trece prin indus. Valoarea acestui curent se reglează prin intermediul curentului de excitație, în care scop este necesară în circuit prezența unui reostat de reglaj. Bobinajele de excitație serie sînt scoase din circuit deoarece ele îngreunează reglajul curentului în indus, putînd conduce la atingerea unor valori inadmisibile ale acestui curent.

Atunci cînd cu toate măsurile luate nu este posibilă limitarea curentului din indus la valori acceptabile, se va reduce viteza de rotație a mașinii, diminuîndu-se astfel t.e.m. care generează curentul prin indus.

Sînt cazuri în care nici nu este necesară excitarea mașinii, magnetismul remanent fiind suficient pentru asigurarea curentului dorit în indus. În acest ultim caz bobinajele de excitație se usucă prin căldura radiată de indus; dacă această căldură este insuficientă, uscarea bobinajelor se va face separat.

Pentru uscarea prin alimentare cu tensiune mică se poate folosi o baterie de acumulatoare la care să se conecteze pe rînd indusul și polii. Tensiunea bateriei trebuie să fie astfel aleasă încît atunci cînd este alimentat numai indusul, prin el să treacă un curent cît mai mare (apropiat de cel nominal), însă mașina să nu atingă turații mari (există pericolul ambalării cînd mașina nu este excitată).

Motoarele asincrone pot fi uscate prin curent alternativ de tensiune scăzută. Rotorul se scurtcircuitează (dacă are inele colectoare) și se frînează, iar statorului i se aplică un curent trifazat de o astfel de mărime încît să încălzească bobinajele pînă la temperatura de 70...90°C. Tensiunea care se aplică trebuie să fie de aproximativ 4—7 ori mai mică decît tensiunea nominală.

Pentru uscare poate fi folosit și curent monofazat de tensiune redusă, în care caz bobinele fazelor se conectează toate în serie (în cazul în care cele șase extremități ale fazelor sînt accesibile), sau într-un montaj format din două faze în paralel legate în serie cu a treia (în cazul conexiunii stea a bobinajului statorice).

Tensiunea redusă poate fi obținută în mod comod de la transformatoare de sudură.

Motorul asincron mai poate fi uscat și lăsîndu-l să funcționeze în gol timp îndelungat, cu o tensiune redusă, de 50—70% din tensiunea nominală.

Nu se recomandă uscarea în regim de scurtcircuit (rotorul mașinii fiind blocat).

3.10.5. DEFECTELE CONTACTELOR ALUNECĂTOARE

În exploatarea mașinilor cu colector trebuie menajat colectorul pentru a avea o viață cît mai lungă, elementul care se uzează trebuind să fie periile, mult mai ieftine și ușor de înlocuit.

O funcționare se consideră practic fără scîntei dacă colectorul și periile rămîn în stare de funcționare. Deci dacă pentru menținerea funcționării este necesară numai curățirea periodică și înlocuirea periilor uzate, un colector poate fi caracterizat ca bun, dacă se observă apariția redusă de scîntei. Scînteierea la perii devine inadmisibilă abia cînd diferitele lamele și porțiuni de pe suprafața periilor se ard datorită comutației defectuoase, ca urmare printre altele, a existenței unui scurtcircuit în bobinajul unuia din polii auxiliari sau principali.

Un colector trebuie să rămînă rotund, independent de temperatura și viteza sa. În ciuda efectului forțelor centrifuge, încălzirii, lamelele nu trebuie să iasă în afară sau să fie împinse înăuntru. Colectoarele mari și cu viteze de rotație mari, numai după un timp îndelungat de funcționare nu se mai deformează. Este vorba despre așa-numita îmbătrînire naturală, care apare după un timp de funcționare mai lung sau mai scurt; la atingerea acestei stări este necesară adesea o restrunjire a colectorului.

După scurt timp de funcționare corectă, se formează pe colector un strat de oxid de cupru cu strălucire roșiatică în genul sidefului. Acest strat foarte dur, dens și lucios constituie cea mai bună protecție a suprafeței. Datorită lui se reduce în mod esențial frecarea și uzura.

În această stare colectoarele nu trebuie curățite cu șmirghel; o asemenea curățire se folosește numai cînd colectorul prezintă puncte înnegrite sau arsuri.

Practica de a unge părțile în mișcare ale mașinilor nu se aplică în același fel la colectoare. Prin conținutul lor de grafit, periile constituie un material cu frecare mică, care face inutilă lubrifierea. Numai dacă se constată necesitatea strictă, se pote face o lubrifiere ușoară, întinzînd pe colector cu o cîrpă cîteva picături de ulei curat.

Pentru a evita o uzură neregulată a suprafeței colectorului, periile trebuie așezate decalate în așa fel încît să nu calce pe aceeași suprafață a colectorului.

Este absolut necesar ca să se îndepărteze lamela de mică pe o adîncime de 1,5—2 mm de la suprafața colectorului.

Funcționarea mașinilor s-a dovedit mai favorabilă atunci cînd lamelele de cupru ale colectorului au muchiile teșite (de exemplu pe o adîncime de 0,5 mm la 45°); această teșire modifică potențialul electric al muchiilor micșorînd și roaderea periilor.

Marca periilor poate fi cauza unei comutații necorespunzătoare. De obicei, acest lucru se întîmplă în cazul schimbării periilor în exploatare, cînd nu se dispune de marca de perii folosită de fabrica constructoare și trebuie făcută o echivalare a mărcilor de perii. Se va căuta să se procure perii avînd aceeași marcă cu periile folosite de fabricantul mașinii. Cînd acest lucru nu este posibil, este recomandabil a se consulta fabrica constructoare pentru stabilirea unei corecte echivalări.

În privința schimbării periilor trebuie respectată regula ca schimbarea să se facă pentru toate periile odată, neadmițîndu-se existența concomitentă a periilor noi și vechi, chiar dacă au aceeași marcă.

Niciodată nu se vor monta în același timp perii de mărci diferite pe colector. Chiar dacă performanțele lor diferă într-o mică măsură, ele vor provoca uzura neuniformă a colectorului și apariția șanțurilor la suprafața acestuia.

Cînd se schimbă periile, trebuie să li se asigure așezarea corespunzătoare ca ele să calce cu întreaga suprafață de lucru pe colector sau inel colector. Acest lucru se va obține cel mai bine prin introducerea între perie și colector sau inel colector a unei fîșii de hîrtie sticlată cu partea zgrunțuroasă spre perii, căreia i se va imprima o mișcare de du-te vino, în timp ce mașina se află în repaus. Șlefuirea periilor trebuie continuată pînă ce întreaga lor suprafață se sprijină pe curba colectorului.

La mașinile cu număr mare de perii șlefuirea se va face mai rapid cu piatră ponce. Mașina se va lăsa să funcționeze neexcitată, cu periile așezate, și se va purta piatra ponce pe colector încoace și încolo, astfel încît pulberea de piatră ponce să pătrundă între colector și perii și să șlefuiască periile.

Șlefuirea cu piatră ponce are dezavantajul că suprafața colectorului devine aspră și trebuie lustruită ulterior.

După terminarea șlefuirii toate periile se vor scoate din portperii și se va îndepărta orice urmă de praf de pe colector, perii și portperii.

Praful de piatră ponce, șmirghel sau de la perii nu are voie să pătrundă în bobinajul mașinii. De acest lucru trebuie să se țină seama în curățirea ce succede operația de șlefuire a periilor.

Șlefuirea definitivă a periilor avînd loc abia în exploatare, mașina se va încărca la sarcina nominală numai după ce periile au fost bine șlefuite și rodate.

În cazul mașinilor răcite cu aer din exterior, pătrunde odată cu acesta în interiorul mașinii și praf care, ajuns sub perie prin marginea ei de atac, distruge pelicula superficială a colectorului și accelerează uzura periilor.

Dacă colectorul prezintă o suprafață ondulată, se vorbește despre formarea șanțurilor. Cuprul lamelelor este în foarte rare situații cauza formării șanțurilor pe suprafața colectorului, în cazurile cînd are o duritate prea redusă sau cînd prezintă incluziuni.

Cauzele cele mai frecvente ale formării acestor șanțuri sînt : marca periilor, comutarea defectuoasă, funcționarea mecanică defectuoasă, presiunea prea ridicată a periilor, frecarea prea ridicată a periilor, praful sau nisipul în aer ; praful de șmirghel pe suprafața de lucru, aerul prea umed, stropii de ulei sau vaporii de ulei, acțiunea gazelor chimic active sau a vaporilor.

Existența unor mici canale la suprafața colectorului, care după atingerea unei anumite adîncimi și după ce suprafața colectorului s-a întărit, nu mai avansează în continuare, trebuie privită mai mult ca defect de aspect decît ca deranjament. Un colector care prezintă ondulații axiale pe suprafața sa, dar altfel funcționează bine, nu trebuie restrunjit.

Uzarea anormală a colectorului poate fi și o consecință a folosirii unor perii cu duritate necorespunzătoare. Periile cu duritate prea mare împiedică formarea peliculei lucioase de oxid menționate anterior, iar dacă la înlocuire, ca urmare a uzurii lor, se montează perii prea tari, acestea distrug pelicula formată.

O situație asemănătoare apare atunci cînd duritatea periilor este corespunzătoare, însă presiunea cu care periile sînt apăsate este prea mare.

În anumite situații se formează pe colectoare sau inele colectoare pete mate, care provoacă scînteierea periilor; locurile respective se ard și devin rugoase, ceea ce intensifică scînteierea. Asemenea situații se întîlnesc atunci cînd mașinile funcționează în mediu umed; între perie și colector sau inel-colector se formează un element galvanic care generează asemenea pete. Din această cauză cînd mașinile cu colector sau inele colectoare urmează a fi scoase din funcțiune pe un timp mai îndelungat, sub perii trebuie interpus un material electroizolant (de exemplu prespan) pentru a împiedica formarea elementelor galvanice. Odată formate aceste pete nu pot fi înlăturate decît prin strunjire.

Scînteierea la perii poate avea aspecte diferite; scînteile difuze, de egală intensitate, care apar uneori, sînt de cele mai multe ori nedăunătoare; ele pot fi provocate de antrenarea particulelor de cărbune. Scînteierea continuă de culoare roșcată albăstruie denotă că este probabil vorba despre distrugerea totală a suprafeței colectorului.

O proastă comutație poate fi consecința conectării inverse a bobinajului polilor auxiliari. În acest caz se constată o puternică scînteiere la perii, chiar la curenți mici.

De aceea, se vor verifica mai întîi conexiunile la bobinajul polilor auxiliari, verificare care se poate face cu ajutorul unui ac magnetic. Foarte folosită este și scurtcircuitarea de probă a bobinajului polilor auxiliari și examinarea comutației în comparație cu situația în care bobinajul polilor de comutație este în circuit. Dacă se constată o îmbunătățire a comutației atunci cînd bobinajul polilor de comutație este scurtcircuitat, înseamnă că acest bobinaj este conectat greșit.

Comutația este influențată de uniformitatea repartizării polilor principali și auxiliari pe periferia rotorului. O repartiție neuniformă face ca spirele care comută să nu se afle în poziția necesară a cîmpului magnetic. De aceea, distanțele între diferiți poli principali nu trebuie să difere cu mai mult de $0{,}005\,D$, iar între polii auxiliari și cei principali cu $0{,}002\,D$; aceste distanțe se consideră între tălpile polare, D fiind diametrul indusului.

O comutație necorespunzătoare poate fi cauzată și de poziția incorectă a periilor pe colector. De regulă fabrica constructoare a mașinilor electrice marchează poziția corectă a portperiilor.

Dacă este necesară o verificare a poziției periilor, aceasta se poate face în următoarele moduri:

Mașina fiind oprită se lasă să calce pe colector numai două perii, bine rodate, aflate pe două suporturi de portperii consecutive. Între

cele două portperii se va conecta un milivoltmetru. Bobinajul polilor principali se va alimenta cu curent continuu, de la o sursă independentă de tensiune.

Prin deschiderea și închiderea circuitului bobinajului polilor principali se vor induce tensiuni care vor face ca în momentul respectiv voltmetrul legat la perii să indice tensiuni atunci cînd periile nu sînt pe axa neutră. Crucea cu portperii se va deplasa pînă ce indicațiile voltmetrului sînt practic nule, deci periile se află pe axa neutră.

Verificarea axei neutre, cu mașina în funcționare, se face punînd mașina să lucreze ca motor într-un sens și altul. Dacă la aceeași sarcină turațiile vor diferi, înseamnă că periile nu se află pe axa neutră. Crucea portperiilor se va roti în sensul în care mașina a prezentat turația mai mare, pînă cînd cele două turații se egalizează.

Un scurtcircuit între lamelele colectorului înrăutățește de asemenea comutația și conduce în final la arderea secției aflate între aceste lamele, ca urmare a încălzirii excesive produse de curentul care parcurge secția scurtcircuitată. Cînd se bănuiește sau se constată un scurtcircuit între două lamele, trebuie examinate mai întîi canalările dintre toate lamelele. Pentru mai multă siguranță se recomandă curățirea acestor canale cu scule speciale sau cu o sculă improvizată dintr-o pînză de ferăstrău pentru metale. Situația este mai dificilă, cînd acest scurtcircuit se află în interiorul colectorului; pentru îndepărtarea lui este necesară demontarea colectorului.

Scurtcircuitul între lamele poate fi produs și de picăturile de cositor rămase în urma lipirii bobinajului. În acest caz se recomandă încălzirea locală a colectorului pînă ce picătura respectivă se topește și poate fi îndepărtată; operația se efectuează într-o poziție care să permită curgerea cositorului în exterior.

Una din principalele cauze ale scînteierii la perii o constituie colectoarele ovale, care provoacă trepidația periilor.

Distanța dintre portperii și colector trebuie să fie de 2—4 mm. O valoare mai mică este periculoasă din punct de vedere mecanic și electric, favorizînd stabilirea arcului electric între colector și portperie la regimurile grele de lucru ale motorului (de exemplu la frînări, cînd apar supratensiuni), pe cînd o valoare mai mare provoacă vibrații ale periilor și portperiilor. Vibrațiile periilor sînt foarte dăunătoare colectorului deoarece înrăutățește comutația. Una din cauzele acestor vibrații poate fi și fixarea necorespunzătoare a portperiilor; de aceea este necesar ca fixarea portperiilor să fie periodic controlată.

Jocul între perie și portperie este de asemenea important. Un joc prea mic face ca periile să se blocheze ușor în portperii și astfel comutația să se înrăutățească odată cu uzarea periilor. Un joc prea mare conduce la vibrația periilor în portperii, ceea ce este de asemeni nedorit din punct de vedere al comutației și al zgomotului mașinii. Acest joc trebuie să fie cuprins între cîteva sutimi și zecimi de milimetri în funcție de dimensiunile nominale ale periei.

Presiunea dintre perie și colector are influență asupra repartiției curentului pe diferite perii aflate în paralel. Este deci de dorit nu numai

ca presiunea să se afle în domeniul recomandat, ci şi să aibă aproximativ aceeaşi valoare pentru toate periile unei maşini.

Ieşirea izolaţiei dintre lamele în exteriorul suprafeţei colectorului duce la scînteierea colectorului şi la înnegrirea alternantă a lamelelor sale, după fiecare curăţire a colectorului înnegrindu-se alte lamele.

În asemenea cazuri trebuie făcute canalele în izolaţia dintre lamelele colectorului pe o adîncime de 1,5—2 mm. După aceea colectorul se va şlefui cu hîrtie de sticlă şi dacă este nevoie se va strunji.

Se poate întîmpla ca în exploatare să aibă loc o slăbire a ansamblului coroanei lamelelor, ceea ce se manifestă prin înnegrirea mai multor lamele distinct repartizate pe colector. În asemenea cazuri maşina trebuie demontată, iar colectorul strîns şi strunjit.

Dacă maşina lucrează într-o încăpere cu mediu corosiv din punct de vedere chimic (de exemplu acid), va avea loc distrugerea chimică a cuprului colectorului. Colectorul se acoperă cu un strat de oxid care după curăţire se formează la loc, chiar dacă maşina nu funcţionează. În aceste condiţii periile scînteiază. Se recomandă curăţirea colectorului înaintea fiecărei porniri, folosirea pe cît posibil a unor perii din cărbune tare, iar ca măsură radicală înlocuirea cu o maşină capsulată.

Atunci cînd pe suprafaţa colectorului ajunge unsoare, apar scîntei circulare, care înconjoară colectorul sau care trec de la o perie la alta. Acelaşi fenomen se observă şi atunci cînd suprafaţa colectorului se murdăreşte din cauza folosirii unor perii de cărbune prea moi. Este necesară curăţirea colectorului prin spălare cu o pînză curată umezită cu puţină benzină şi la nevoie şlefuirea cu pînză sticlată. De asemenea trebuie examinată posibilitatea folosirii unor perii mai tari.

Colectorul trebuie să fie întotdeauna curat.

Curăţirea colectorului se execută cu o pîslă aplicată pe un tampon de lemn care are o curbă corespunzătoare suprafeţei colectorului. Ştergerea trebuie făcută cu pîsla uscată. Atunci cînd pe colector există urme de cărbune se va umezi pîsla cu benzină şi apoi se va şterge colectorul. După aceea, colectorul se va şterge cu o pîslă uscată.

Nu se recomandă curăţirea colectorului cu hîrtie sticlată decît în cazuri extreme, deoarece în acest fel, se distruge pojghiţa exterioară de oxid care favorizează buna funcţionare a colectorului. Această operaţie se va executa numai cînd pe suprafaţa colectorului există zgîrieturi, arsuri sau mici proeminenţe.

Colectorii rugoşi sau pătaţi se vor şlefui în stare rece cu hîrtie sticlată. Curăţirea colectorului cu hîrtie sticlată, atunci cînd este strict necesară, se va efectua cu ajutorul unui sabot, pe periferia căruia se aşază hîrtia. Raza sabotului va fi cît mai apropiată de cea a colectorului, recomandîndu-se să fie puţin mai mare

Sabotul trebuie să aibă o astfel de lăţime încît curăţirea colectorului să se poată face deodată pe toată lăţimea sa. După curăţirea colectorului se va sufla cu aer comprimat, direcţia aerului fiind astfel orientată, ca praful format la curăţirea cu hîrtie sticlată să nu fie introdus în bobinaj. De asemenea, trebuie avut foarte mare grijă ca aerul

cu care se efectuează suflarea să nu aibă umiditate sporită sau să conţină ulei (de exemplu sub formă de pulbere fină).

La inelele colectoare turnate, defecţiunile pot fi generate de defecte ale materialului : bronz sau fontă. Inelele pot prezenta sufluri de turnare sau, datorită răcirii neuniforme după turnare, porţiuni cu durităţi diferite. Aceste defecte conduc la uzura neuniformă a suprafeţei inelelor, apărînd denivelări care provoacă vibraţia periilor.

În general inelele colectoare nu necesită altă îngrijire în afară de îndepărtarea periodică a prafului de pe inele şi perii, în măsura în care condiţiile de funcţionare sînt normale şi se utilizează perii adecvate.

Suprafaţa rugoasă sau puţin pătată a unui inel care funcţionează încă corect poate fi restabilită de regulă prin şlefuire. Un inel însă care nu mai este rotund, nu poate fi rotunjit în acest mod, apăsarea cu mîna a mijlocului de şlefuit accentuînd abaterile de la forma rotundă.

Curăţirea suprafeţei de lucru a inelelor colectoare se face, ca şi în cazul colectoarelor, cu pîsla, cîrpă umezită cu benzină sau hîrtie sticlată atunci cînd este necesar.

De asemenea, trebuie curăţată suprafaţa izolaţiei dintre aceste inele, pentru a se preveni eventualele conturnări care pot apărea datorită depunerii prafului de cărbune sau a murdăriei.

La motoarele asincrone cu inele se poate întîmpla să apară scînteierea periilor ca urmare a faptului că acestea sînt prost şlefuite sau fiindcă ele nu culisează bine în portperii, avînd un joc necorespunzător. Se recomandă ca acest joc să fie de 0,1—0,3 mm. Lipsa jocului poate fi cauzată şi de murdăria interpusă între perii şi portperii ca urmare a necurăţirii la timp. Apariţia scînteilor poate fi şi o consecinţă a faptului că suprafaţa inelelor nu este circulară sau că axa de rotaţie diferă de axa inelelor. În asemenea situaţii la rotirea inelelor se constată o bătaie radială a suprafeţei, din care cauză peria nu rămîne tot timpul în contact cu inelul, ea neputînd urmări suprafaţa denivelată a inelului.

Scînteierea se poate datora şi folosirii unor calităţi necorespunzătoare de perii sau unei repartiţii neuniforme a curentului între perii, în cazul în care lucrează mai multe perii în paralel.

Încălzirea inelelor peste limitele prescrise poate fi o consecinţă a scînteierii periilor (care încălzeşte suplimentar inelele) sau cînd presiunea periilor pe inele este prea mare (pierderile mecanice sporite fac ca încălzirea inelelor să depăşească valorile prescrise).

Se recomandă ca presiunea între diferitele perii să nu difere cu mai mult de 10—15%. În cazul unei presiuni prea mici, uzura poate creşte considerabil datorită apariţiei scînteilor sub perii, pe cînd în cazul unei presiuni prea mari această uzură se datoreşte efectului mecanic şi termic prea mare.

Frecarea poate fi socotită ca favorabilă atunci cînd alunecarea dintre perie şi inelul de contact se face liniştit, practic fără zgomot.

Zgomotul periilor trebuie să fie similar cu cel auzit atunci cînd de exemplu se trece un deget uscat peste o placă de sticlă uscată.

În schimb, la o funcționare necorespunzătoare din punct de vedere al frecării, zgomotul este similar cu cel auzit la trecerea unui deget pe o placă de sticlă udă.

Se observă că periile suferă o uzură mult mai mare cînd sensul curentului este de la inel către perie decît atunci cînd acesta este invers; raportul uzurilor poate căpăta valori cuprinse în limitele 2—10.

3.10.6. DEFECTE DIVERSE

Sînt expuse aici numai cîteva din defectele legate în special de partea electrică a mașinilor, care nu au fost tratate în aliniatele precedente.

Desprinderea sau deteriorarea bandajelor este o defecțiune care poate conduce la distrugerea bobinajelor; este de cele mai multe ori consecința unei execuții necorespunzătoare și mai rar a dimensionării incorecte.

Se recomandă ca atunci cînd forțele centrifuge au valori medii și mari să se folosească scoabe de fixare îngropate la începutul și sfîrșitul firului bandajului.

Deteriorarea bandajului poate fi provocată și de folosirea pentru lipirea sa a unui aliaj care se topește prea ușor. În timpul funcționării mașinii, se produc în bandaj pierderi datorită curenților Foucault și pierderi prin histerezis care îl încălzesc. Încălzirea bandajelor mai trebuie pusă și pe seama căldurii transmise de la bobinaje. Se poate astfel ajunge la temperaturi periculoase. De aceea, se cere o limitare maxim posibilă a pierderilor suplimentare care apar în bandaje și folosirea unor aliaje cu punct de topire mai ridicat, pentru lipirea bandajelor. Pentru reducerea pierderilor în bandaje se folosește adesea, în cazul bandajelor late, fragmentarea lor astfel încît curenții Foucault să fie limitați.

Există cazuri în care arborele mașinii se rupe fără motive evidente. Suprafața de ruptură prezintă o porțiune a secțiunii, așa numită ruptură veche (caracterizată prin granulație fină) și o ruptură proaspătă (la care granulația este mare). Aceste situații se datoresc cel mai frecvent efectului de concentrare a eforturilor, cauzat de o avarie a suprafeței exterioare sau de forma canalelor de ungere prea adînci și cu fundul ascuțit în loc de rotunjit.

Dacă întrefierul mașinii nu este uniform, rotorul va fi atras de forța magnetică unilaterală către spațiul cel mai îngust, accentuîndu-se astfel deplasarea. La limită se ajunge ca rotorul să se atingă de stator.

La mașini de curent continuu deplasarea rotorului face ca în bobinajul rotoric să apară curenți de circulație atunci cînd acesta are bobinaj buclat. Se va produce o încălzire suplimentară a respectivului bobinaj, încălzire care poate fi dăunătoare.

Chiar în fabricație, dar în special în cursul reparațiilor, se poate întîmpla ca legăturile la colector să fie defectuos conectate.

Atunci cînd o secţie sau un grup de secţii au extremităţile conectate inversat, maşina nu va funcţiona deoarece în interiorul indusului se vor naşte curenţi de circulaţie ca urmare a faptului că forţele electromotoare ale acestor căi nu sînt egale.

Un contact nesatisfăcător în bobinajul rotorului conduce la o comutaţie defectuoasă manifestată prin înnegrirea anumitor lamele de colector. Distanţa pe colector între aceste lamele corespunde pasului bobinajului. În asemenea situaţii trebuie efectuat controlul lipiturilor la colector sau dacă nu se dispune de utilajul necesar acestei verificări, trebuie refăcute lipiturile pentru lamelele înnegrite şi cele în vecinătatea lor.

O întrerupere în bobinajul indusului maşinii de curent continuu provoacă scîntei la perii, care fac ca în scurt timp cele două lamele ale colectorului care corespund locului de întrerupere să se înnegrească şi să ardă. La maşinile cu mai mulţi poli, se înnegresc şi lamelele care corespund conductoarelor de egalizare.

Sînt cazuri în care se constată o puternică cădere de tensiune la bornele generatorului de curent continuu, atunci cînd acesta este pus în sarcină. Căderea poate fi cauzată de micşorarea pronunţată a turaţiei ca urmare a unei defecţiuni în sistemul de antrenare, de aşezarea incorectă a periilor faţă de polii auxiliari sau de o conectare greşită a bobinajului serie, în cazul în care generatorul este cu excitaţie mixtă adiţională.

Se poate întîmpla ca periile să fie decalate faţă de axa geometrică astfel încît fluxul corect al polilor auxiliari să se scadă din cel al polilor principali şi astfel să rezulte o puternică cădere de tensiune la punerea maşinii în sarcină. Incorecta legare a bobinajului serie de excitaţie poate face ca solenaţia sa să se scadă din solenaţia bobinajului de excitaţie derivaţie şi astfel să rezulte o mare cădere de tensiune la funcţionarea în sarcină.

Neamorsarea generatorului de curent continuu poate fi şi o consecinţă a faptului că legarea circuitului de excitaţie-derivaţie sau sensul de rotaţie al maşinii sînt invers faţă de cele corecte. În acest caz tensiunea indusă în rotor va genera în bobinajul-derivaţie un curent al cărui sens va conduce la distrugerea magnetismului remanent.

Prin simpla inversare a acestor elemente se asigură corecta funcţionare a maşinii.

Sînt frecvente situaţiile în care generatoarele de curent continuu cu autoexcitaţie nu dau tensiune, din lipsă de magnetism remanent. Atunci cînd se constată lipsa magnetismului remanent, trebuie trecut prin bobinajul de excitaţie un curent care să remagnetizeze fierul maşinii. Ca sursă redusă de alimentare se foloseşte o baterie de acumulatoare. Dacă pentru bornele maşinii nu este impusă o anumită polaritate, sensul de circulaţie al curentului de excitaţie destinat producerii magnetismului remanent este indiferent. În cazul în care este cerută o anumită polaritate, curentul va trebui să circule în sensul în care ar circula curentul dacă generatorul ar fi autoexcitat şi ar avea polaritatea dorită.

O pornire grea a motorului asincron trifazat însoțită de un bîzîit puternic are loc atunci cînd una din fazele statorului este inversată. De obicei, se constată și valori inegale între curenții diferitelor faze ale bobinajului statoric. Asemenea situații pot apărea atunci cînd la placa de borne sînt scoase atît începuturile, cît și sfîrșiturile bobinajului statoric și în special cînd conectarea la rețea se face prin intermediul unui comutator stea-triunghi.

În cazul motorului asincron cu rotorul bobinat, întreruperea uneia dintre fazele bobinajului face ca motorul să funcționeze la o turație mult mai mică decît turația sincronă la plină sarcină, iar la pornire să se audă un șuierat puternic. Întreruperea poate avea loc în bobinaj sau în circuitul exterior acestuia.

Una din defecțiunile mai des întîlnite la generatoarele sincrone este lipsa tensiunii la borne, chiar la mersul în gol. De regulă fenomenul se datorește lipsei curentului în bobinajul de excitație ca urmare a unei întreruperi în circuitul acestui bobinaj sau a faptului că excitatoarea sau sistemul de excitație nu asigură alimentarea cu curent. Întreruperea poate exista în însăși bobinajul de excitație sau, așa cum se întîmplă adesea, la contactul dintre perii și inele.

Absența curentului în bobinajul de excitație poate fi și o consecință a unui scurtcircuit în circuitul de excitație ; în acest caz excitatoarea poate debita un curent mare, care totuși nu trece prin bobinele polare ale generatorului, deci nu asigură solenația necesară.

Atunci cînd la funcționarea în gol generatorul sincron nu asigură tensiune decît între două din bornele sale, înseamnează că există întreruperi în bobinajul indusului. Aceste întreruperi vor fi într-o fază atunci cînd conexiunea bobinajului statoric este stea și în două faze cînd bobinajul este conectat în triunghi.

Un contact imperfect în circuitul de excitație face ca tensiunea la bornele indusului să varieze în diferite momente, variația putînd avea și un caracter periodic. Acest contact imperfect se întîlnește cel mai frecvent între perii și inelele colectoare și la reostatul de excitație sau în regulatorul de tensiune.

Acțiunile electrodinamice ale curenților de scurtcircuit pot solicita în mod excesiv capetele bobinelor ; un scurtcircuit, acționînd ca o lovitură de ciocan, avariază suporturile capetelor bobinelor și poate smulge chiar bobinele.

După un scurtcircuit este deci necesară, pentru a preîntîmpina extinderea stricăciunilor, o temeinică verificare a părților mașinii.

3.10.7. DEFECȚIUNI ALE LAGĂRELOR

Părerea că rulmenții, deși sînt părți constructive de precizie care prezintă o sensibilitate deosebită, nu necesită nici un fel de îngrijire, este absolut eronată.

Trebuie evitate toate loviturile care pot duce la deteriorarea lor, din care cauză, cuplajele, şaibele de curea sau roţile dinţate se vor monta şi demonta numai cu dispozitive proprii.

Nu este permis în nici un caz ca, pentru montare, roţile dinţate şi cuplajele să fie bătute cu ciocanul, căci aceasta provoacă deteriorarea rulmenţilor.

Verificarea în ceea ce priveşte deteriorarea rulmenţilor se efectuează examinîndu-se căile de rulare, corpurile de rulare şi coliviile, precum şi suprafeţele de ajustaj.

Rulmenţii vor fi înlocuiţi dacă prezintă deteriorări avansate ca: urme de lovituri la montaj, corpuri străine pătrunse în interior; rugină, colorare ca urmare a încălzirii inadmisibile, formare de cratere ca urmare a trecerii curentului electric, deformarea coliviei prin defecte de montaj etc.

Temperatura şi zgomotul lagărului în funcţionare oferă adesea informaţii concludente asupra stării lor. De regulă temperatura exteriorului lagărului nu trebuie să fie mai mare decît aceea care poate fi suportată cu mîna liberă; rulmentul însuşi nu trebuie să atingă o temperatură mai mare de 100°C.

Încălzirea rulmenţilor peste limitele admise poate fi cauzată de: pătrunderea în interiorul lor a murdăriei, exces de unsoare, eforturi axiale în rulmenţi ca urmare a lipsei posibilităţii de dilatare a rotorului, frecare exagerată între garniturile de etanşare şi părţile în mişcare, eforturi peste capacitatea rulmenţilor cauzate de sistemul de antrenare, uzura rulmenţilor.

Creşterea rapidă a temperaturii în interval de cîteva minute semnalează existenţa unor nereguli; dacă după completa răcire această situaţie se repetă, rulmenţii trebuie demontaţi şi verificaţi. Adesea cauza încălzirii constă în aşezarea prea strînsă a garniturilor. De aceea, în funcţionare, lagărele se vor asculta din cînd în cînd cu o şurubelniţă sau cu o tijă de fier sprijinită pe carcasa lagărului. La o funcţionare normală se va auzi doar un zumzăit uşor. Zgomotul dur sau sacadat indică existenţa impurităţilor, un sunet regulat, o ungere defectuoasă. În asemenea cazuri rulmenţii trebuie spălaţi; dacă totuşi zgomotul anormal nu dispare lagărul trebuie schimbat.

Verificarea rulmenţilor la uzură este mult mai complicată. Trebuie măsurate jocurile radiale şi jocul coliviei. Dacă valorile obţinute sînt inferioare celor prescrise pentru rulmentul respectiv, acesta poate fi folosit în continuare.

Problema dacă un rulment declarat utilizabil mai poate rezista într-adevăr în mod sigur pînă la o nouă verificare depinde de numeroşi factori, de exemplu de starea garniturilor şi de calitatea unsorii.

Nu este permis ca rulmenţii să fie depozitaţi neambalaţi sau neunşi. Rulmenţii în ambalaj original, livraţi de fabrica productoare, trebuie păstraţi în încăperi uscate şi ferite de îngheţ, fără variaţii bruşte de temperatură şi cu ambalajul intact.

La dezambalarea rulmenţilor, piesele lor trebuie ferite de rugină şi murdărie: nu se vor folosi la ştergere cîrpe de lînă.

Rulmenţii prăfuiţi sau murdăriţi se vor spăla în benzină curată sau benzol. Tuturor substanţelor de spălare care se evaporă repede li se va adăuga puţin ulei mineral pentru protecţia contra coroziunii rulmenţilor degresaţi.

Dacă dintr-un motiv oarecare rulmenţii care au fost despachetaţi din ambalaj şi degresaţi trebuie din nou păstraţi un timp mai îndelungat, ei se vor proteja contra coroziunii înainte de împachetare. Cea mai simplă metodă este scufundarea rulmentului sau pieselor sale într-un amestec de părţi egale de unsoare fără acizi şi ulei mineral, încălzite la circa 60°C.

După ce au fost scoşi şi răciţi, rulmenţii se vor depozita ambalaţi în hîrtie uleiată. La rulmenţii cu role cilindrice, piesele rulmenţilor se vor ambala separat, totuşi astfel încît părţile corespunzătoare să se identifice.

Toţi rulmenţii se vor verifica atent înainte de montare, controlîndu-se dacă prezintă porţiuni corodate, corpuri străine, deteriorări din timpul transportului.

Păstrarea liberă, chiar şi numai o oră, a rulmenţilor degresaţi constituie o mare greşeală.

Trebuie depus orice efort pentru ca rulmenţii să fie feriţi de rugină şi murdărie. Locul de montaj trebuie astfel situat, încît, rulmenţii şi piesele care trebuie montate să nu fie expuse prafului metalic din împrejurimea maşinilor prelucrătoare sau spanului.

Spaţiul de montaj trebuie să fie uscat şi lipsit de vapori (de acizi). Suflarea rulmenţilor cu aer comprimat este o practică dăunătoare, deoarece murdăria şi apa condensată se suflă în rulmenţi.

Piesele rulmenţilor nu se vor apuca cu mîini transpirate.

La montarea rulmenţilor trebuie acordată o mare atenţie respectării ajustajelor; în acest scop, afară de arborele şi alezajul în care se montează, trebuie măsurate şi dimensiunile rulmenţilor şi jocul lor radial. Rulmenţii care trebuie măsuraţi, după despachetare trebuie curăţaţi de substanţa de protecţie anticorozivă prin introducere în petrol curat, păstrat într-un rezervor destinat numai acestui scop.

Pentru măsurare, rulmenţii şi piesele se vor scoate din solvent şi se vor măsura în stare udă.

Pentru precizia determinării, măsurarea alezajului şi cămăşii se va face la circa şase diametre repartizate uniform pe perimetru. Valoarea medie a acestor măsurători trebuie să se situeze în interiorul plajei de toleranţe prescrise.

Deoarece valorile pentru toleranţele alezajului şi cămăşii sînt atît de mici încît sînt expuse influenţei temperaturii, rulmenţii care trebuie măsuraţi vor fi depozitaţi cel puţin trei ore înainte într-o încăpere lipsită de praf, avînd o temperatură de 20°C.

Înainte de montare, inelele interioare ale rulmenţilor se vor încălzi într-o baie curată de ulei la 80°C (nu mai mult), atîrnîndu-se sau punîndu-se pe o sită cu ochiuri mari.

Pentru montare, inelul se scoate din baie și se introduce după uscare pe arbore. Cu o țeavă corespunzătoare și cu lovituri ușoare de ciocan de lemn el se aduce pînă la pragul de pe arbore.

Dacă la montare un inel se înțepenește, acesta nu trebuie forțat; inelul se va extrage afară și după încălzire se va introduce din nou.

Inelele exterioare se introduc în locașul scutului cu un dispozitiv de presare sau cu lovituri ușoare de ciocan de cauciuc sau de lemn.

După montarea rulmenților cu role, scuturile conținînd aceste părți vor fi protejate contra depunerilor de praf cu o cîrpă curată, sau hîrtie uleiată.

Înainte de montare se vor verifica labirinții ca să nu conțină bavuri. Dacă pentru etanșare sînt practicate șanțuri în una din suprafețe, lățimea interstițiului trebuie să fie cel puțin egală cu dublul jocului radial.

Garniturile de etanșare trebuie confecționate din pîslă. Inelele trebuie să se compună dintr-o singură bucată, nefiind admise fîșii înnădite. Înainte de montare, inelele se vor impregna în ulei cald (60—70°C). În dreptul garniturii, arborele trebuie să fie lustruit în mod deosebit.

Înainte de montare labirinții trebuie complet umpluți cu unsoare de rulmenți.

Imedit după montare, rulmenții se vor umple cu unsoare de rulmenți. Se va avea grijă ca toate golurile rulmenților să fie unse. Capacele lagărelor vor conține unsoare pînă la o treime.

Labirinții care separă lagărul de spațiul interior al mașinii nu trebuie să conțină prea multă unsoare, pentru a se evita răspîndirea ei în interiorul mașinii.

Rulmenții montați în construcții cu regulator de unsoare pot fi umpluți complet cu unsoare, deoarece discul regulatorului îndepărtează la prima funcționare de probă unsoarea suplimentară. La montaj, interstițiul discului regulatorului se va unge cu unsoare.

Rezervoarele de unsoare (găleți, butoaie, cutii etc.) nu se vor lăsa niciodată descoperite în atelier (chiar și numai cîteva minute).

Șpaclurile de aplicare a unsorii se vor păstra curate; se va verifica ca șpaclurile de lemn să nu aibă așchii.

Se va utiliza numai unsoare în ambalajul fabricii producătoare. Unsoarea suplimentară eliminată din locașul rulmentului nu se va reintroduce în ambalajul original.

La schimbarea unui lagăr, se va înlocui integral rulmentul, neadmițîndu-se numai schimbarea uneia din părțile sale. De exemplu, este inadmisibil să se schimbe doar inelul exterior cu sistemul de role, iar inelul interior să se lase pe arbore.

Extragerea rulmentului situat pe arbore, respectiv a inelului interior al rulmentului cu role se va face doar cu un dispozitiv de extragere; de regulă se folosesc dispozitive cu două ghiare, în arborele mașinilor existînd degajări corespunzătoare care să permită prinderea rulmentului cu aceste ghiare.

Pentru demontarea rulmenților, la revizia unei mașini, trebuie ținut cont de posibilitățile de reutilizare a lor.

La demontarea rulmenților cu role cilindrice, inelul interior se va demonta de pe arbore cu atenție, folosind un dispozitiv de extragere.

Pentru extragere, inelul interior nu se va încălzi niciodată cu o flacără liberă, ci după aplicarea în prealabil a unei benzi de fier. Se recomandă dispozitive de încălzire pe bază de curenți de inducție.

La extragerea rulmenților cu bile, presiunea de extragere nu trebuie transmisă de la un inel al rulmentului la celălalt prin intermediul bilelor.

După demontarea rulmenților locurile de așezare a acestora pe arbore și în scut se vor curăța doar cu cîrpa și solvenți. Niciodată nu se vor reșlefui cu șmirghel deoarece prin aceasta se pierde ajustajul.

Dacă intervalul de timp între livrare și punere în funcțiune este îndelungat (de exemplu mai mult de șase luni), atunci vor trebui scoase căpăcelele rulmenților și verificat dacă unsoarea nu și-a pierdut proprietățile în urma păstrării îndelungate. După caz această unsoare va fi îndepărtată.

Intervalul de timp după care este necesară curățirea și schimbarea lubrifianților lagărelor, se determină în funcție de condițiile concrete de lucru : utilizarea zilnică a mașinii, temperatura mediului ambiant, vitezele de rotație etc.

Informativ se dau în tabelele 3.1 și 3.2 perioadele la care trebuie efectuată ungerea la rulmenții cu bile respectiv rulmenții cu role, funcție de turația la care lucrează și de orele de exploatare zilnice.

Tabelul 3.1

Recomandări privind ungerea rulmenților cu bile

Tipul rulmentului	Unsoare necesară cm³	Turația, rot/min					
		500	1 000	1 500	500	1 000	1 500
		Intervale de ungere (luni)					
307	8,5	12	12	12	12	12	12
309	12,5	12	12	12	12	12	9
312	20	12	12	12	12	10	6
314	26	12	12	12	12	9	5
316	37	12	12	12	12	8	4
		Funcționare 10 ore/zi			Funcționare 24 ore/zi		

Din lagărele fără regulator al cantității de unsoare trebuie spălată foarte conștiincios unsoarea consumată. Înainte de montare, rulmenții noi se vor șterge de unsoarea de conservare.

Curățirea rulmenților care se pot demonta începe prin eliminarea unsorii cu mîna liberă, cu un spaclu de lemn sau un răzător de cauciuc, apoi se spală într-un recipient corespunzător cu o pensulă. Trebuie avut grijă ca de pe pensulă să nu pătrundă în rulment fire de păr între părțile rotitoare și colivie. În funcție de gradul de murdărire, rulmentul se va spăla în una sau mai multe băi.

Tabelul 3.2

Recomandare privind ungerea rulmenților cu role

Tipul rulmentului	Unsoare necesară cm³	Turația, rot/min					
		500	1 000	1 500	500	1 000	1 500
		Intervale de ungere, luni					
32309	12,5	12	12	10	12	6	7
32311	17,5	12	12	8	12	5 1/2	3
32315	29,5	12	10	4	12	5	2
32317	37	12	8	3	9	3 1/2	1 1/2
32320	51	12	8	2	7 1/2	3	1
		Funcționare 10 ore/zi			Funcționare 24 ore/zi		

După curățire, rulmenții se uleiază dacă nu sînt imediat montați, apoi se umplu cu unsoare. Rulmenții umpluți cu unsoare vor fi rotiți de cîteva ori pentru ca toate fețele lor să fie unse și astfel protejate contra ruginii.

Aceasta este valabil în special pentru rulmenții din mașinile care înainte de a fi puse în funcționare vor sta în repaus o perioadă de timp.

Dacă rulmenții trebuie păstrați un timp mai îndelungat, vor fi acoperiți cu o substanță anticorosivă mai eficace decît uleiul mineral obișnuit. Se recomandă un amestec de vaselină naturală fără acizi (cu punct de picurare de minim 45°C) și ulei de mașină, în raport de 1 : 1, amestec conținînd stearină 3%.

Cel mai indicat este ca mai întîi rulmenții să se încălzească în acest amestec la 115...120°C, pentru ca umiditatea existentă să se evapore și apoi să se răcească în altă baie cu aceeași compoziție, avînd o temperatură de aproximativ 60°C.

Rulmenții vor fi împachetați în hîrtie uleiată.

Dacă este vorba de curățirea unui număr mare de rulmenți și în special cînd aceștia au întăriți pe ei cruste de unsoare, se va proceda după cum urmează: rulmenții se vor fierbe într-o baie alcalină de curățire apoi se vor spăla în aceași substanță de curățire cu o pensulă sau o perie corespunzătoare, rotindu-se concomitent cu mîna. Pentru a se evita formarea ruginii, rulmenții trebuie clătiți imediat, rotindu-se concomitent cu mîna, în apa caldă căreia i s-a adăugat un gram nitrat de sodiu la un litru apă, apoi trebuie clătiți cu benzină.

În cazul în care nu vor fi imediat montați și unși cu unsoare, rulmenții se vor unge cu ulei.

Dacă demontarea lagărului nu este posibilă, curățirea se va face astfel: se desface căpăcelul exterior al locașului rulmentului curățindu-se de unsoarea consumată. Căpăcelul interior se prinde cu șuruburi introduse din exteriorul scutului.

Unsoarea consumată este îndepărtată din interiorul rulmentului cu un spaclu de lemn, resturile ștergîndu-se cu o cîrpă curată. Partea interioară a lagărului se poate spăla fără grije cu un solvent; în timpul

acestei operații arborele se va roti și șterge cu o cîrpă. Operația se repetă pînă cînd lagărul va fi curat.

Spălarea lagărului în partea interioară este importantă deoarece altfel solventul poate pătrunde în interiorul motorului.

Umplerea rulmenților cu unsoare se va face la maximum o treime din totalitatea spațiului liber, avînd grijă ca unsoarea să ajungă și în spațiile goale dintre bile sau role, colivie, inel exterior și interior. Orice supraumplere a lagărelor conduce la mărirea temperaturii acestora.

În funcționarea rulmenților se constată uneori ieșirea unsorii prin etanșările prevăzute, dacă s-a introdus o cantitate de unsoare prea mare, dacă punctul ei de picurare este prea coborît în comparație cu temperatura de lucru a rulmentului și în sfîrșit dacă s-au uzat garniturile de etanșare sau construcția acestora este necorespunzătoare.

Lagărele de alunecare sînt mai puțin folosite, din care cauză vor fi date aici numai cîteva indicații privind ungerea.

Camera de ulei a lagărelor de alunecare nu trebuie să fie umplută decît pînă la limita superioară indicată pe ea, căci dacă inelul de ungere pătrunde prea mult în ulei, va fi frînat în mișcarea sa și nu va antrena destul ulei.

Inelul de ungere trebuie confecționat din alamă. Oțelul nu este recomandat din cauza proprietăților sale magnetice, iar zincul din cauză că se murdărește.

La lagărele de alunecare cu ungere prin inel, uleiul trebuie schimbat la început la fiecare săptămînă, timp de 3—4 săptămîni. Înălțimea nivelului de ulei trebuie controlată la indicatorul nivelului de ulei.

Dacă motorul funcționează timp mai îndelungat, schimbarea uleiului se va face la un interval de circa 6 luni, utilizînd numai ulei de calitate.

Din timp în timp se va controla funcționarea uniformă a inelului de ungere.

La lagărele cu răcire cu apă se va mai verifica în afară de aceasta și etanșeitatea aducțiunii și evacuării apei.

La lagărele cu ungere cu ulei sub presiune se va supraveghea presiunea și temperatura uleiului.

Dacă dintr-un motiv oarecare temperatura lagărului crește cu mai mult de 45°C peste temperatura camerei, motorul se va opri imediat și se va stabili cauza creșterii anormale a temperaturii.

3.10.8. VIBRAȚIILE MAȘINILOR ELECTRICE

Dezechilibrul mașinii poate fi cauzat de dezechilibrul rotorului propriu-zis. Echilibrarea acestuia se poate face static sau dinamic. Se recomandă efectuarea echilibrării statice și dinamice, suficientă fiind și numai echilibrarea dinamică. Nu este indicat a se face numai echilibrarea statică care poate provoca vibrații mai puternice decît cele anterioare, dacă greutățile adăugate se găsesc într-un plan deplasat

axial față de centrul de greutate, ceea ce creează un dezechilibru dinamic puternic.

De cele mai multe ori părțile care se adaugă ulterior părții rotitoare a mașinii (ventilatoare, șaibe de curea) intensifică în mod însemnat vibrațiile mașinii dacă nu sînt corespunzător echilibrate. De regulă pentru ventilatoare, șaibe de curea etc. este suficientă echilibrarea lor statică. În unele cazuri, pentru asigurarea unei funcționări liniștite a mașinii, este necesară efectuarea unei echilibrări a ansamblului rotitor după montarea elementelor arătate mai înainte. În exploatare, apariția vibrațiilor sau intensificarea lor se constată după un anumit timp de funcționare. Aceasta se datorește îndeosebi deplasării bobinajului rotoric ca urmare a fixării sale insuficient de rigide. De asemenea, dezechilibrul poate apărea ca urmare a rămînerii unor resturi de lac neuscat de la impregnare care cu timpul sînt eliminate.

Cu timpul bobinajul se deformează sub acțiunea forțelor centrifuge, ceea ce de asemenea dezechilibrează rotorul. În toate aceste situații de dezechilibru ulterior, cauzat de bobinaj, este indicat a reface fixarea bobinajului (baterea altor pene pentru crestături și tragerea altor bandaje) și apoi a reechilibra rotorul.

Dezechilibrul părții rotorice a mașinii se stabilește de regulă cu ajutorul vibrometrelor. Atunci cînd nu se dispune de asemenea aparate, mașina alimentată de la rețea se lansează la turația nominală, se deconectează și în timp ce se rotește liber datorită inerției, se ridică de pe podea cu ajutorul unei macarale. Dacă în timpul rotirii și mai ales în perioada de oprire mașina are un mers liniștit înseamnă că ea este bine echilibrată.

Nu este permisă pornirea unei mașini în poziție suspendată, existînd pericolul ca ea să scape din cîrlige datorită cuplului de pornire.

Vibrațiile inerente ale mașinii pot fi amplificate printr-o montare necorespunzătoare. Dacă o mașină nu poate fi așezată pe o fundație rigidă, atunci trebuie luate măsuri ca fundația respectivă să nu oscileze în rezonanță cu mașina.

Problema vibrațiilor trebuie tratată cu toată seriozitatea, făcîndu-se verificări atît imediat după montarea mașinii, cît și ulterior, deoarece vibrațiile generează de cele mai multe ori defecțiuni în lagăre, bobinaje și diversele părți mecanice ale mașinilor electrice.

3.10.9. ZGOMOTELE MAȘINILOR ELECTRICE ROTATIVE

Înălțimea zgomotului și intensitatea sa nu pot fi modificate la mașinile deja executate decît atunci cînd sînt datorate unei defecțiuni de montaj (de exemplu, piesele polare nu sînt bine fixate, din care cauză vibrează puternic).

Zgomotul ventilatorului care contribuie cel mai mult la zgomotul produs de o mașină electrică nu poate fi atenuat la mașinile gata fabricate decît în cazuri extreme.

Dacă un motor este folosit într-un loc unde funcționează numai cu sarcină redusă, ventilația sa poate fi redusă prin modificarea pale-

telor, obținîndu-se în acest fel atenuarea zgomotului. Această modificare, oarecum riscantă, trebuie aplicată numai în cazuri extreme.

Zgomotul produs de sistemul de ventilator poate fi diminuat prin judicioasa dispunere a acestuia. Există o distanță critică, între paletele ventilatorului și părțile fixe ale motorului, la care corespunde un zgomot foarte mare. Această distanță crește cu viteza periferică a ventilatorului, ceea ce duce la utilizarea de ventilatoare mai mici pentru mașinile mai rapide.

La mașinile electrice de tip deschis cu viteză ridicată nu se poate practic evita zgomotul de sirenă cauzat de ventilație.

Zgomotul periilor poate fi redus considerabil prin bobinarea corespunzătoare a mașinii și prin introducerea de materiale absorbante în deschiderile prin care se propagă zgomotul.

De foarte multe ori zgomotul rulmentului constituie un indiciu asupra defectării lui și nu poate fi diminuat decît prin înlocuirea rulmenților.

Pentru împiedicarea transmiterii zgomotelor prin pardoseală, fundație și ziduri alăturate, fundația mașinii se va despărți de restul clădirii prin interpunerea unui strat izolant clasic.

4. REVIZIILE ŞI REPARAŢIILE MAŞINILOR ELECTRICE ROTATIVE

4.1. TERMENE PENTRU REVIZII ŞI REPARAŢII

În cadrul unei întreţineri şi exploatări corecte, maşinile electrice trebuie supuse unor reparaţii planificate, care pot fi reparaţii preventive, reparaţii medii şi reparaţii generale.

Periodicitatea verificărilor şi reparaţiilor planificate depinde în întregime de condiţiile în care sînt exploatate maşinile, înţelegîndu-se prin aceasta serviciul de lucru, caracteristicile mediului în care maşinile sînt montate (umiditatea acestuia, conţinutul de praf, temperatura aerului înconjurător), tipul de protecţie pe care îl are maşina etc.

La intervale de timp determinate în raport cu condiţiile locale existente în exploatare, trebuie executate reparaţii preventive care includ controlul şi verificarea multilaterală a maşinii.

Întreţinerea maşinilor electrice constă în principal în întreţinerea pieselor de contact, a colectorului şi inelelor colectoare, periilor şi portperiilor, lagărelor precum şi în păstrarea curăţeniei maşinii.

În timpul exploatării trebuie urmărită temperatura anumitor părţi componente ale maşinii cum sînt bobinajele, lagărele, fierul circuitului magnetic. Starea izolaţiei maşinii trebuie controlată periodic.

Nu există norme şi prescripţii cu privire la perioadele la care se fac operaţiile de întreţinere şi la conţinutul lor. În cele ce urmează, autorii — bazaţi de experienţa proprie — fac o propunere în această direcţie.

Reviziile şi reparaţiile se recomandă a fi împărţite în două categorii şi anume, una la care periodicitatea este mai puţin dependentă de condiţiile concrete în care lucrează maşina şi o a doua care este strîns legată de aceste condiţii. Primei categorii i se atribuie simbolul R, iar celei de a doua, simbolul r. La rîndul său fiecare categorie este formată din cîte patru grupe notate cu 0—1—2—3, grupe care definesc amploarea lucrărilor de revizie. Vor exista deci reviziile şi reparaţiile R0, R1, R2, R3 şi respectiv r0, r1, r2 şi r3.

În cele ce urmează se indică operaţiile cuprinse în fiecare din grupele arătate.

Grupa R0 (pe cît posibil săptămînal) :

a) Revizuirea buloanelor de fixare pe fundaţie.

b) Verificarea transmisiei (aşezarea şaibei de curea) pinionului, cuplei etc.

c) Verificarea lipsei de gripare a inelelor în cazul lagărelor de alunecare.

d) Verificarea nivelului uleiului la lagărele unse cu ulei.

e) Verificarea lipsei încălzirilor locale.

Grupa r0 (la intervale mai mici decît R0) :

a) Verificarea culisării pieselor portperiilor.

b) Verificarea colectorului ca el să nu prezinte urme ale unei comutații necorespunzătoare.

Grupa R1 (pe cît posibil lunar) :

a) Revizuirea buloanelor de fixare a scuturilor și capotelor de ventilație.

b) Revizuirea legăturii de punere la pămînt.

c) Verificarea lipsei zgomotului la rulmenți.

d) Verificarea strîngerii legăturilor la cutia de borne.

e) Verificarea sistemului de fixare a portperiilor.

f) Verificarea uzurii periilor (suprafața de lucru, înălțimea de lucru).

g) Reglarea presiunii periilor.

h) Examinarea lipiturilor la colector.

i) Verificarea nedeplasării colierelor portperiilor.

Grupa r1 (la intervale mai mici ca R1) :

a) Curățirea exteriorului mașinii.

b) Suflarea canalelor de ventilație.

c) Suflarea interiorului mașinii (în cazul în care aceasta nu este în construcție închisă).

d) Verificarea rezistenței de izolație a bobinajelor.

e) Curățirea inelelor colectoare, colectoarelor, periilor și portperiilor.

Grupa R2 (pe cît posibil la șase luni) :

a) Verificarea distanței dintre portperii și colector sau inele colectoare.

b) Curățirea palierelor.

c) Examinarea căilor de rulare a rulmenților pentru a se constata dacă au apărut urme de uzură și deci trebuie înlocuiți.

d) Examinarea sistemului de cuplare.

e) Verificarea buloanelor de strîngere a polilor.

f) Verificarea lipiturilor la colector.

g) Verificarea întrefierului.

h) Verificarea stării bandajelor și penelor de fixarea bobinajelor.

Grupa r2 (la intervale mai mici ca R2) :

a) Ungerea rulmenților.

Grupa R3 (pe cît posibil anual) :

a) Curățirea sau înlocuirea pieselor care prezintă urme de rugină.

b) Demontarea sistemului de cuplare, examinarea pieselor componente și înlocuirea celor defecte.

c) Strunjirea colectoarelor sau inelelor colectoare (dacă este cazul).

d) Demontarea portperiilor și suporților portperiilor și curățirea lor.

Grupa r3 (la intervale mai mici ca R3) :

a) Controlul amănunțit al bobinajelor pentru a se constata lipsa de scurtcircuite.

b) Curățirea amănunțită a bobinajului și corectarea peliculei de acoperire în locurile în care au apărut crăpături.

Perioadele la care se fac lucrările încadrate în grupele r0, r1, r2 și r3 depind foarte mult de condițiile concrete în care sînt exploatate mașinile, ele nu vor depăși însă perioadele reviziilor R0, R1, R2 și R3.

La fiecare revizie și reparație se fac și lucrările prevăzute pentru reviziile și reparațiile precedente, de exemplu în cadrul reparației R2 se efectuează și lucrările prevăzute pentru R0 și R1.

Dat fiind că îngrijirea mașinilor este calea cea mai sigură pentru realizarea bunei lor funcționări, se recomandă respectarea termenelor indicate și efectuarea integrală a lucrărilor prevăzute.

4.2. DEMONTAREA MAȘINILOR

Fiecare mașină are particularitățile ei constructive de care trebuie să se țină seama atît la demontare, cît și la operația inversă acesteia, la montare. În cele ce urmează se vor da numai unele indicații privind mașinile cele mai utilizate, cu puteri pînă la 200 kW.

La mașinile cu ventilator exterior se va demonta mai întîi capota de protecție a acestuia și apoi ventilatorul.

Capota este prinsă de obicei cu patru șuruburi dispuse în găuri anume prevăzute în capota de ventilație și înfiletate în carcasă sau în bosajele anume prevăzute în scuturi. Aceste șuruburi au poziție radială față de motor.

După îndepărtarea șuruburilor, capota se poate scoate axial, prin batere ușoară cu un ciocan de lemn sau prin intermediul unei bucăți cu lemn, în așa fel încît să nu fie deformată.

Din punct de vedere al fixării elastice, folosită la ventilatoare din aluminiu, bucșa de fixare pe arbore este prevăzută cu bosaj în lungul unei palete în care există un intrînd care începe de la interiorul găurii (fig. 4.1). Prin strîngerea cu un șurub a pereților laterali ai bosajului, pereții despicăturii se apropie, deformînd interiorul bucșei care se strînge pe arbore. La desfacerea șurubului de strîngere bucșa, care a suferit deformații elastice își revine, ventilatorul putînd fi extras cu multă ușurință de pe arbore.

Dacă ventilatorul are în partea centrală o bucșă care formează cu arborele un ajustaj strîns, extragerea trebuie făcută cu un dispozitiv. În acest scop, bucșa este prevăzută cu găuri filetate pentru înșurubarea buloanelor dispozitivului de extragere sau cu un guler circular pentru introducerea buzei aceluiași dispozitiv.

Indiferent de modul în care se face prinderea de ventilator, dispozitivul posedă un bulon central, al cărui vîrf se introduce în gaura de centrare prevăzută în capul arborelui. Prin rotirea acestui bulon ventilatorul este extras.

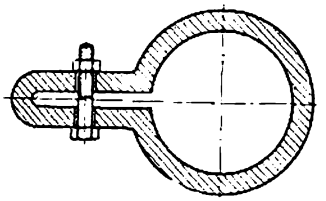


Fig. 4.1. Sistem de fixare a ventilatoarelor de aluminiu prin stringere.

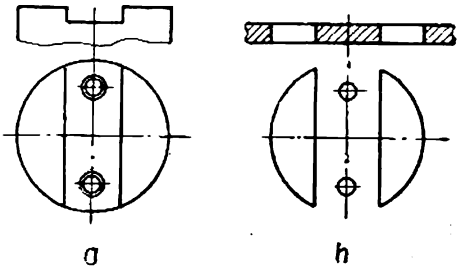


Fig. 4.2. Sistem de fixare a ventilatoarelor prin frezări făcute în capul arborelui :
a — capul de arbore unde se prinde ventilatorul ; *b* — detaliu cu partea centrală a ventilatorului.

Un alt sistem de prindere, întîlnit la ventilatoarele din tablă, constă în introducerea unei decupări a acestora într-o frezare practicată în capul de arbore şi fixarea axială cu şuruburi (fig. 4.2).

În acest caz extragerea se face prin înlăturarea şuruburilor şi scoaterea ventilatorului printr-o batere uşoară fără a fi necesar nici un dispozitiv.

Operaţia de extragere a scuturilor diferă după cum acestea se face fără sau cu extragerea rulmentului.

Rulmenţii cu role la care cămaşa interioară este deplasabilă sînt montaţi în ansamble care permit extragerea scuturilor împreună cu cămaşa exterioară a rulmenţilor, rolele lor şi sistemul de etanşare (fig. 4.3). Adesea se întîlnesc construcţii similare şi în cazul rulmenţilor cu role la care cămaşa exterioară este detaşabilă.

La rulmenţii cu bile nu mai este posibilă extragerea scuturilor împreună cu cămaşa exterioară a rulmenţilor şi sistemul de etanşare.

Atunci cînd extragerea scutului se face împreună cu rulmentul şi sistemul de etanşare, operaţia constă în simpla desfacere a şuruburilor de fixare a scutului de carcasă şi deplasarea lui axială. Pentru uşurarea demontării, de foarte multe ori în scut există două găuri filetate de extragere. În acest caz după eliminarea şuruburilor de fixare, două dintre acestea se înşurubează în găurile amintite. Găurile filetate în scut nu au găuri corespondente în carcasă, astfel încît atunci cînd şuruburile sînt rotite, căutînd să avanseze, dau de suprafaţa frontală a carcasei şi extrag scutul (fig. 4.4).

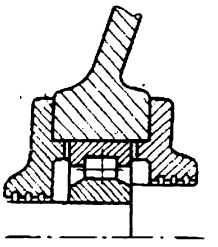


Fig. 4.3. Sistem de etanşare a rulmenţilor care permite demontarea scutului fără demontarea subansamblului.

Dacă în scut nu sînt prevăzute asemenea găuri, atunci de obicei există ieşinduri asupra cărora se pot aplica lovituri pentru ca scutul să fie extras. Lovi-

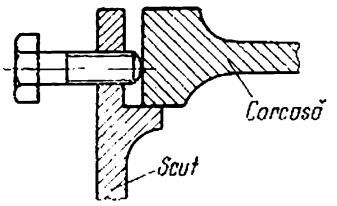


Fig. 4.4. Metodă pentru extragerea scutului.

turile nu trebuie să producă deformarea sau spargerea scuturilor.

În orice mod s-ar executa extragerea scuturilor (prin şuruburi de extragere sau prin lovituri), trebuie urmărit ca această operaţie să nu creeze un joc radial între scut şi carcasă ; de aceea eforturile de extragere trebuie aplicate diametral şi cît mai egal (se vor aplica lovituri alternate în puncte diametrale şi cu intensităţi cît mai egale, iar în cazul şuruburilor acestea se vor strînge alternat, efectuîndu-se acelaşi număr de rotiri).

După ce scutul a fost scos de pe umărul carcasei, operaţia de extragere trebuie continuată cu atenţie dat fiind pericolul care există ca rolele rulmenţilor să se deterioreze prin lovire de muchiile arborelui. Atunci cînd nu este posibilă extragerea scutului împreună cu rulmentul şi sistemul de etanşare, operaţia va începe prin deşurubarea buloanelor sau prezoanelor de fixare a capacelor de etanşare.

Numai după aceea se vor desface şuruburile de fixare a scuturilor de carcasă, în modul descris.

În majoritatea cazurilor la maşini'e de curent continuu, de scutul din partea colectorului este fixat şi colierul portperiilor. Înainte de extragerea acestui scut se vor scoate periile din portperii şi se vor aşeza astfel încît să nu sufere în timpul demontării. Vor fi desfăcute de asemenea cablurile de legătură dintre stator şi colierul portperiilor.

Extragerea scutului trebuie făcută cu deosebită atenţie deoarece colectorul poate fi zgîriat de portperii. Acest pericol există în special la colectoarele lungi.

Foarte multe maşini au în interior, fixate pe rotor, ventilatoare al căror diametru depăşeşte diametrul interior al statorului. Extragerea acestor rotoare se va face prin partea dinspre ventilatoare, pentru a nu fi necesară demontarea lor prealabilă. La maşinile de curent continuu se va verifica dinainte dacă diametrul steguleţelor colectoare depăşeşte diametrul interior al statorului, în care caz extragerea rotorului nu este posibilă decît prin partea colectorului (atunci cînd acest lucru este stînjenit de prezenţa unui ventilator interior, se va extrage mai întîi acesta).

La extragerea rotorului din stator se va avea grijă ca să nu se deterioreze bobinajele acestora. De aceea, la început rotorul se va deplasa numai atît cît este necesar pentru prinderea sa cu ajutorul unei chingi susţinute de macara, prindere care trebuie făcută de pachetul de tole şi nu de bobinaj. Această deplasare se va face susţinînd rotorul de capetele de arbore şi va fi limitată, astfel încît parte din pachetul de tole rotoric să se sprijine pe cel statoric.

După prinderea în chingă, rotorul va fi extras susţinut de aceasta şi de capul de arbore. Atunci cînd nu se dispune de macara operaţia

se va efectua prin susținerea sa cu ajutorul unor capre de lemn montate în partea de jos. De asemenea, se pot folosi dispozitivele utilizate la montare.

Demontarea în subansamblele mari (stator, rotor, scuturi) constituie demontarea de bază, care permite examinarea mașinii și stabilirea defecțiunilor pe care aceasta le prezintă.

4.3. REPARAREA CONTACTELOR ALUNECĂTOARE

Defecțiunile colectoarelor și modul în care acestea pot fi înlăturate depind în bună parte de construcția lor. La toate însă, strunjirea de finisare a colectorului se va face cu o viteză de 150—250 m/min, la un avans și o grosime a spanului de 0,03—0,06 mm; șlefuirea ulterioară cu o pilă nu este recomandabilă în nici un caz. Lustruirea colectorului se va face cu hîrtie sticlată montată pe un lemn avînd curbura colectorului; același rezultat se obține și prin utilizarea unei bucăți de piele uscată.

La strunjire se va căuta să se elimine cît mai puțin din înălțimea lamelei colectorului pentru a-i asigura o viață cît mai lungă.

La sfîrșitul strunjirii, praful de cupru dintre lamele și suprafața de funcționare se va îndepărta, astfel încît el să nu pătrundă în bobinaj sau să rămînă între lamele și să creeze scurtcircuite.

După strunjire, se vor examina canalele dintre lamele colectorului, pentru ca suprafața lamelei de mică, în porțiunea suprafeței de lucru a colectorului, să se afle la o adîncime minimă de 0,5 mm. În caz contrar se va reface canelarea colectorului.

Muchiile lamelelor se vor teși pe o adîncime de 0,2 mm la un unghi de 45°, cu un cuțit special executat din oțel de scule.

Dacă defecțiunea colectorului este consecința străpungerii uneia dintre manșetele izolante de strîngere din mică, se va monta o nouă manșetă de micanită avînd aceleași dimensiuni, confecționate de o uzină specializată în acest scop (I.C.M.E., I.M.E.B., Electromotor etc.).

Dacă manșeta respectivă nu poate fi procurată sau dacă execuția matriței pentru realizarea unei singure manșete este cu totul neeconomică, manșeta se va confecționa direct pe inelul metalic de presare. În acest scop se vor folosi micafoliu gros de 0,2—0,25 mm, tăiat așa cum este reprezentat în fig. 4.5.

Raza exterioară R a sectorului de micafoliu se determină pe baza dimensiunilor inelului metalic. Folosind notațiile din fig. 4.6, raza R rezultă din relația:

$$R = \frac{D}{D - d} l$$

[1] Probleme privind exploatarea colectoarelor, inelelor colectoare și periilor sînt tratate detaliat în lucrările: „Colectoarele mașinilor electrice" de Al. Cotta și D. Lăzăroiu și „Periile și portperiile mașinilor electrice" de E. Melehova și C. Rușanu, ambele apărute în Editura tehnică, București, 1964.

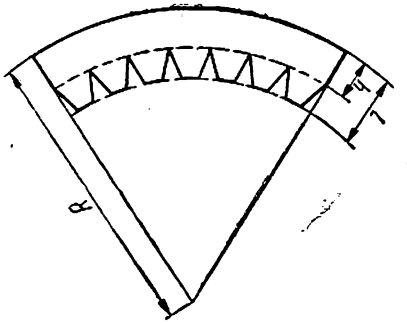


Fig. 4.5. Formarea sectoarelor de micafoliu pentru confecționarea manșetelor izolante.

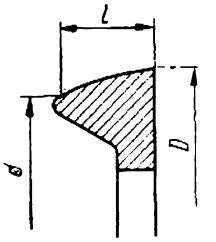


Fig. 4.6. Inel de strîngere în V.

Se taie la această formă un număr de sectoare corespunzătoare grosimii pe care trebuie să o aibă manșeta izolantă.

Toate sectoarele din micafoliu se ung cu șelac pe partea fulgilor de mică.

Înainte de a începe izolarea, inelul metalic se va verifica să nu prezinte bavuri sau muchii tăietoare, după care se va șterge cu o cîrpă înmuiată în benzină și apoi cu una uscată. Primul strat de micafoliu, cu fulgii de mică orientați spre interior se aplică la exteriorul inelului, strîngîndu-se cu o bandă de bumbac (v. fig. 4.7). Urmează operația de mulare a dinților sectorului. Aceștia se vor fasona după profilul inelului metalic, cu o sculă de oțel, avînd lățimea apropiată de aceea a unui dinte de sector și încălzite în dreptul unei flăcări la o temperatură de aproximativ 100°C. Micafoliul se mulează foarte bine deoarece este presat cu o sculă încălzită și rămîne lipit de inelul metalic datorită șelacului cu care a fost uns. În acest fel se vor fasona pe rînd toți dinții sectorului izolant. Se desface banda de bumbac prevăzută pentru consolidare și se aplică al doilea sector izolant. Operațiile sînt identice cu cele arătate pentru primul strat. Trebuie reținut faptul că cel de al doilea sector izolant se așază puțin rotit față de precedentul pentru ca golurile care există între dinții sectoarelor să nu se suprapună.

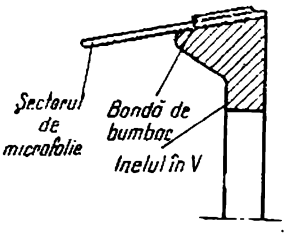


Fig. 4.7. Izolarea inelului în V.

Celelalte straturi se aplică în mod similar. Se va avea grijă să nu apară cute sau goluri de aer între straturi, pentru a rezulta o izolație cît mai rigidă și mai compactă.

Operațiile se execută de către cadre specializate.

Sînt situații în care lamelele colectorului trebuie înlocuite parțial sau total.

Deoarece barele de cupru ale lamelelor de colector au secțiune trapezoidală, unghiul dintre fețele neparalele se calculează cu relația:

$$x = \frac{360}{K},$$

K fiind numărul de lamele ale colectorului.

La acest unghi nu se admit toleranțe.

Dacă nu se dispune de profilul de cupru cu dimensiunile respective, se recomandă procurarea unui profil avînd cele mai apropiate dimensiuni de cele ale profilului dorit, toate dimensiunile fiind însă mai mari. Prin prelucrare ulterioară se obține profilul dorit. Se prelucrează prin rabotare sau frezare partea inferioară a lamelei pînă ce înălțimea acesteia capătă valoarea necesară.

A doua operație, mult mai pretențioasă, executată pe strung, prelucrează cele două fețe laterale, care trebuie să formeze unghiul corespunzător valorii calculate.

Se folosește un dispozitiv (a cărui formă principală este dată în fig. 4.8), format dintr-un bolț cilindric și o placă frontală sudată de bolț. Pe această placă se prelucrează o suprafață înclinată cu unghiul $90°+x$ față de axa bolțului. Bolțul se prinde într-un strung care să asigure rotirea întregului dispozitiv în jurul axului bolțului. Lamela care urmează a se prelucra pe fața înclinată a dispozitivului se fixează într-un sistem oarecare, de exemplu cu ajutorul unor ghiare laterale, observînd însă realizarea unui contact perfect între lamela de cupru și fața oblică a dispozitivului. Astfel prinsă se prelucrează cealaltă față laterală a lamelei colectorului, rezultînd între cele două fețe tocmai unghiul dorit.

Este important de știut că la dimensiunile lamelei se admit toleranțe, pe cînd la unghiul dintre fețele laterale nu se admite nici o abatere față de valoarea calculată. Pentru asigurarea acestui unghi se recomandă a se confecționa un calibru conform prevederilor STAS 4978-65 cu care să se execute măsurătorile lamelei.

Înlăturarea scurtcircuitului între lamele se face curățind canalul dintre cele două lamele cu o pînză de ferăstrău sau cu un vîrf ascuțit. Dacă scurtcircuitul nu a fost îndepărtat, se examinează părțile frontale accesibile ale colectorului.

Dacă scurtcircuitul s-a produs în partea dinspre bobinaj și este cauzat de cositorul de lipire, se va încerca înlăturarea lui mecanică de personal specializat. Se va așeza rotorul în poziție orizontală, însă în așa fel încît lamelele care prezintă scurtcircuitul să se găsească în partea de jos. Colectorul se va încălzi local în porțiunea lamelelor care sînt în scurtcircuit pentru a se topi aliajul de lipire, inclusiv cel care a cauzat defectul. După înlăturarea scurtcircuitului se vor

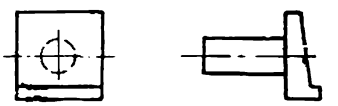


Fig. 4.8. Schiță de principiu a dispozitivului de strunjit lamele.

reface lipiturile la colector în porțiunea în care ele au fost distruse prin încălzire.

Uneori scurtcircuitul între lamele are loc în interiorul colectorului. În acest caz trebuie slăbit sistemul de strîngere a acestuia. Remedierea va fi executată de specialiști.

La efectuarea reparațiilor la colector trebuie avut tot timpul în vedere că acesta este cea mai sensibilă parte a mașinii de curent continuu.

Operațiile de reparare a colectorului cu inele fretate sînt asemănătoare cu ale celui în coadă de rîndunică, cu deosebirea că la nevoie, trebuie eliminat inelul fretat, ceea ce este destul de dificil și nu se poate face decît cu ajutorul unor dispozitive cu gheare. De asemenea, operația de aplicare a inelelor este dificilă, ea trebuind să se facă cu respectarea toleranțelor de strîngere, în caz contrar rezultînd un colecotr necompact sau deformat și supratensionat.

Repararea colectoarelor executate în masă de presare este posibilă numai dacă defecțiunile se găsesc la suprafața colectorului.

Defecțiunile legate de starea suprafeței inelelor colectoare (existența petelor, bătaia radială a suprafeței de lucru etc.), se înlătură de regulă fără demontarea inelelor colectoare, prin simpla curățire cu hîrtie sticlată sau strunjire.

Strunjirea inelelor colectoare trebuie făcută numai cu avansuri mici de 0,05—0,1 mm și grosime a șpanului de asemenea mică, pentru a se obține o suprafață netedă.

Cele mai favorabile viteze de așchiere sînt :

pentru inele din fontă : 12—16 m/min ;

pentru inele din bronz : 20—30 m/min ;

pentru inele din cupru : 30—50 m/min.

Pentru strunjirea inelelor cu pete de arsură și perle de topitură, care sînt foarte dure, se recomandă utilizarea de oțeluri dure, în rest fiind suficiente cuțitele obișnuite. În timpul strunjirii viteza periferică trebuie să fie uniformă, iar cuțitul să nu vibreze.

Se întîlnesc și defecțiuni care necesită demontarea inelelor colectoare. Operațiile de remediere se execută tot de personal specializat.

Se poate întîmpla ca din cauza tasării izolației sau din cauza deformării plastice a inelelor de contact, presiunea dintre suprafața interioară a acestora și izolația pe care sînt așezate să se reducă, ceea ce creează posibilitatea deplasării inelelor. Pentru reparare este necesară demontarea subansamblului inelelor.

O altă defecțiune care necesită demontarea inelelor este aceea legată de străpungerea izolației față de masă sau de conturarea acesteia (în cazul în care s-a produs arderea suprafeței izolației, ceea ce facilitează apariția unor noi conturnări).

În sfîrșit, altă defecțiune care impune demontarea inelelor este scurtcircuitul între ele fie ca urmare a conturării izolației, fie ca urmare a deteriorării izolației între un inel și una din legăturile de ieșire de la celelalte inele.

De cele mai multe ori inelele demontate pot fi refolosite, fiind necesară numai schimbarea izolației.

În cazul în care inelele trebuie schimbate, se va căuta ca noile inele să se execute din același material ca și cel folosit de fabrica constructoare. Inelele de contact executate din bronz sau alamă sînt cele mai des întrebuințate, deoarece permit transmiterea unor curenți mari și nu se oxidează în timpul staționării mașinii (așa cum se întîmplă de exemplu cu cele de oțel sau fontă). Ele se execută prin turnare de tuburi din care se debitează mai multe inele. Problema centrală a execuției acestor inele este turnarea fără porozități sau incluziuni. Dacă în urma prelucrării se constată astfel de prezențe pe suprafața de lucru a inelului respectiv, acesta trebuie rebutat.

Inelele de fontă sînt întrebuințate mai puțin, deoarece contactul alunecător fontă-perie are o rezistență de contact mai mare și provoacă o uzură pronunțată a periilor. Ele se întîlnesc de obicei la motoare asincrone cu putere relativ mici (sub 5 kW). Inelele de oțel se folosesc în cazul curenților mici sau atunci cînd apar în funcționare eforturi centrifuge mari.

Prelucrarea inelelor, respectiv prelucrarea locurilor de trecere a legăturilor, pe strunguri universale și pe mașini de găurit, rabotat sau frezat, nu prezintă dificultăți.

Se va da atenție în special la realizarea suprafeței centrale a inelului care trebuie să contribuie la asigurarea strîngerii necesare fixării inelelor.

În cazul inelelor cu strîngere la cald, butucul se izolează cu un strat de micanită sau de hîrtie bachelizată, soluția depinzînd de temperatura la care lucrează inelele și de mediul ambiant. Presarea izolației la cald este necesară și într-un caz și în altul, pentru a se obține un strat rigid, aderent și cu bune calități electrice și mecanice. Suprafața exterioară a izolației butucului se prelucrează la exterior pentru a realiza un diametru în toleranțe strînse, care să asigure strîngerea necesară.

Inelele se asamblează așezînd bucșa perfect vertical pe o placă. Se prevăd un număr de distanțori care să asigure poziția corectă a inelelor pe bucșă, distanțori care se înlătură după terminarea montajului. În inel se înșurubează sau se lipesc cu aliaje pentru lipitură tare conductoarele de legătură. Inelele se încălzesc la o temperatură de 400—450°C, și astfel dilatate se introduc repede pe rînd pe butucul izolat. Prin răcire se obține strîngerea necesară.

În cazul inelelor — colectoare cu presare la rece, procesul de asamblare este invers. Inelele se așază pe un disc suport, avînd între ele distanțoare limitatoare. La partea interioară se așază izolația, formată din preșpan sau micanită sub forma unor cilindri secționați (lipsesc 1—3 mm pentru a fi un cerc închis). Se așază mai multe asemenea izolații, rosturile lor fiind deplasate unele față de altele. La interiorul izolației se introduce bucșa elastică executată din tablă de oțel de 1,5—2 mm (un cilindru secționat de asemenea pe generatoare). Subansamblul astfel format, împreună cu discul suport, se așază pe masa

unei prese și se presează la rece butucul inelelor la interior. Forțele de presare sînt de 10—40 tf. Dimensiunile interiorului inelelor, a exteriorului bucșei de fixare, a izolațiilor și a inelului elastic trebuie astfel alese încît să rezulte o strîngere de 0,2—0,6 mm, această valoare depinzînd de dimensiunile inelelor. Se atrage atenția că o strîngere prea puternică poate conduce la fisurarea inelelor pe cînd o strîngere prea slabă nu asigură o fixare suficient de rigidă.

După reparare suprafața de lucru a inelelor colectoare trebuie prelucrată. Deoarece este neapărat necesar ca această suprafață să fie centrică cu axa sa de rotație, strunjirea se va face totdeauna după presarea subansamblului inelelor pe arborele mașinii. Regimul de strunjire este cel arătat mai înainte.

4.4. REPARAREA BOBINAJELOR[1]

Operațiile de reparare a bobinajelor diferă în unele cazuri de modul în care s-a executat bobinarea în fabrica producătoare. Această diferență este cauzată în primul rînd de faptul că bobinarea în atelierele de reparație nu este economică decît în cazul utilizării unui număr minim de SDV-uri, dat fiind că numărul mașinilor de același fel care trebuie reparate este totuși limitat.

Calitatea materialelor izolante determină atît gradul de folosire al materialelor active din mașinile electrice, cît și durata de funcționare.

Mașina trebuie astfel reparată încît să corespundă diferitelor caracteristici ale mediului ca: temperatura, umiditatea, prezența prafului etc.

La alegerea și utilizarea conductoarelor și materialelor electroizolante se va ține seama de:

— clasa de izolație a mașinii, conform specificației fabricii constructoare sau conform performanțelor care se urmăresc a se obține;

— tensiunea de lucru;

— solicitările interioare mașinii (tensiune între spire, eforturi datorită forțelor centrifuge etc.);

— caracteristicile mediului (temperatura, umiditatea, altitudinea etc.);

— siguranța care se impune în exploatare;

— posibilitățile de execuție.

În tabelele 4.1 și 4.2 sînt enumerate principalele materiale folosite la noi pentru bobinarea mașinilor electrice. Pentru aceste materiale sînt date și standardele sau normele care stau la faza fabricării lor, pentru a ușura astfel o corectă alegere a lor.

Utilizarea conductoarelor neizolate și izolarea lor în cursul operațiilor de bobinaj nu este justificată decît în cazul conductoarelor de secțiune mare, care nu pot fi fasonate decît în stare neizolată.

---

[1] Problema este tratată amănunțit în lucrarea „Cartea bobinatorului de mașini electrice" de Bălă C., Fetița Al., Lefter V., Editura tehnică, București — 1962.

Tabelul 4.1

Specificații privind materialele electroizolante

Material	Clasa de izolație
Preșpan	A
Pînză nealbită	A
Pînză uleiată	A
Hîrtie natron	A
Bandă I (albă)	A
Bandă GI (Köpper)	A
Bandă uleiată	A
Bandă de hîrtie uleiată	A
Ciorap de bumbac	A
Tub linoxinic	A
Pertinax (placă)	A
Textolit (placă)	E
Pertinax (bară)	A
Textolit (bară)	E
Tub de hîrtie bachelizată	A
Micanită flexibilă	B
Micanită de formare	B
Micanită de garnituri MG1	B
Micafoliu MMS-1	B
Micanită pentru colectoare	B
Bandă mică pentru hîrtie	B
Bandă mică pentru mătase	B
Bandă azbest	H
Pînză de sticlă	B...H (funcție de lacul de impregnare)
Bandă de sticlă	B...H (funcție de lacul de impregnare)
Sticlomicafoliu Si	H
Sticlomicabandă Si	H

Repararea defecțiunilor bobinajelor se poate face prin înlocuirea parțială a bobinajului sau prin rebobinarea completă a subansamblului mașinii. Din considerente economice se va încerca mai întîi efectuarea unei reparații locale, acest sistem de reparare asigurînd și buna calitate dat fiind că o mare parte din bobinajul efectuat în fabrica producătoare este păstrat. În foarte multe cazuri însă reparațiile locale nu oferă siguranța necesară în exploatare, ceea ce impune refacerea completă a bobinajului.

Există două soluții pentru realizarea izolării bobinajului față de miezul magnetic și anume: aplicarea izolației chiar pe bobină sau prin izolații introduse în prealabil în crestături.

Ultima soluție se practică îndeosebi în cazul crestăturilor semiînchise.

La capetele pachetului, izolația crestăturii va ieși în afara pachetului (cu o lungime care este funcție de tensiunea mașinii) pentru a împiedica conturnarea între bobinaj și pachetul de tole.

Este recomandabil ca izolația crestăturii să fie întărită la ieșirea din pachet, acesta fiind locul cel mai periculos unde ea se poate deteriora cu ușurință și deci străpunge.

Pentru a putea înlocui o bobină sau în totalitate un bobinaj rotoric, trebuie mai întîi înlăturat bandajul de fixare.

Scoaterea bandajelor începe prin deslipirea bandajelor și derularea lor de pe bobinajul rotorului. În cazul în care se dorește reutilizarea sîrmei de bandaj, eliminarea ei trebuie făcută cu multă grijă. Bandajul poate fi însă îndepărtat și prin tăierea lui.

Este strict necesar a se nota diametrul și numărul spirelor bandajelor, numărul și dimensiunile clemelor sale de consolidare, modul de

Tabelul 4.2

Specificații privind conductoarele de cupru

Felul conductorului	Simbolul	Clasa de izolație
Rotund neizolat	CuE blanc	—
Profil neizolat	CuE blanc	—
Rotund izolat cu două straturi, bumbac	CuEBB	A
Profil izolat cu două straturi bumbac	CuEBB	A
Rotund izolat cu email poliamidic	CuE email poliamidic	E
Rotund izolat cu email tereftal	CuE email tereftal	B
Rotund izolat cu email și bumbac	CuE-EB	A
Rotund izolat cu două straturi de sticlă și lac siliconic	CuE2S silicon	H
Rotund izolat cu două straturi de sticlă și lac epoxidic	CuE2S epoxi	F
Prof.l izolat cu două straturi de sticlă și lac siliconic	CuEP2S silicon	H
Profil izolat cu două straturi de sticlă și lax epoxidic	CuEP2S epoxi	F

izolare a bandajului față de bobinaj (materiale folosite și dimensiunile izolației) pentru a-l putea reface după executarea reparației.

Pentru îndepărtarea unui bobinaj aflat în crestături, este recomandată încălzirea sa pînă la 80—90°C fie prin trecerea curentului electric prin acest bobinaj, fie prin introducerea într-un cuptor corespunzător.

În continuare trebuie îndepărtat sistemul de fixare a bobinajului în porțiunea pachetului de fier. Dacă această fixare este făcută prin bandaje (ceea ce este posibil numai la rotoare), acestea se vor elimina în mod similar cu bandajele de la capetele de bobină. Dacă crestăturile sînt închise prin pene, ele se vor scoate prin batere axială de la un cap. Dacă însă există o aderență puternică între pene și suprafețele cu care sînt în contact, penele trebuie sacrificate tăindu-le cu un cuțit prin partea superioară a crestăturii.

Pentru extragere, penele se vor bate energic cu un tălpaș pentru a le desprinde din încleierea care a rezultat în urma impregnării.

Pentru desfacerea legăturilor la colector, lamelele se încălzesc în porțiunea respectivă, pînă la topirea aliajului lipiturilor. Operația trebuie făcută cu o deosebită atenție pentru a nu deteriora colectorul care, de cele mai multe ori, se refolosește în starea în care se prezintă și numai în anumite cazuri se repară și el.

Dacă lipsesc schemele bobinajului care trebuie rebobinat este necesar ca, înaintea și în timpul eliminării bobinajului vechi, să se înregistreze toate datele și să se efectueze toate schițele cu dimensiunile diferitelor elemente, astfel încît rebobinarea să se execute în cele mai bune condiții.

Înainte de eliminarea bobinajului trebuie determinate tipul și pasul bobinajului. Pentru determinarea pasului în crestături este necesar a se scoate din cîteva crestături stratul superior al bobinei și a se urmări sensul stratului inferior. În cazul bobinajelor executate din bare, tipul și pasul se determină mult mai ușor după aspectul exterior.

Pentru determinarea pasului la colector se deslipesc și se scot din colector un număr oarecare de extremități de secții alăturate și altele situate aproximativ la distanța pasului presupus. Capetele secțiilor scoase, precum și lamelele de colector corespunzătoare se marchează. Cu ajutorul unei lămpi de control se stabilește începutul și sfîrșitul fiecărei secții respectiv lamelele la care ele sînt legate.

Pentru ca metoda să se poată aplica este necesar ca între spire să nu existe scurtcircuite.

Se va marca pentru una din secțiile indusului de curent continuu crestătura în care se află stratul ei superior și lamela la care este legată extremitatea secției corespunzătoare acestui strat.

Dacă bobinajul indusului de curent continuu conține legături echipotențiale, va trebui să fie determinat numărul acestora, pasul lor, cît și sistemul de izolare.

Izolația crestăturilor și capetelor de bobine, cît și aceea între straturile bobinajelor se vor determina atît din punct de vedere al materialului, cît și al dimensiunilor.

În cele ce urmează se recapitulează, respectiv se precizează elementele care trebuie stabilite înainte, în cursul și după rebobinare, pentru executarea unei rebobinări corecte. În cazul anumitor mașini se poate ca unele elemente să nu aibă sens, de aceea specificația trebuie considerată în funcție de tipul mașinii.

La rebobinarea unei mașini se vor stabili următoarele:

— felul bobinajului;
— schema bobinajului;
— pasul în crestături;
— pasul la colector;
— numărul crestăturilor;
— numărul lamelelor de colector;
— numărul conductoarelor în crestătură;
— numărul bobinelor;
— numărul secțiilor pe bobină;
— numărul spirelor pe secție;
— dimensiunile conductorului (izolat și neizolat);
— dimensiunile unei bobine;
— dimensiunile crestăturii;
— forma și dimensiunile penei;
— izolația crestăturilor și a părților frontale;
— numărul legăturilor echipotențiale;
— schema legăturilor echipotențiale;
— dimensiunile conductorului legăturilor echipotențiale;
— izolația legăturilor echipotențiale;
— lungimea fierului;
— izolația suportului de bobinaj. Numărul bandajelor;
— numărul spirelor în bandaj;
— dimensiunile bandajelor și amplasarea lor;
— izolația sub bandaj;
— dimensiunile capetelor de bobină.

Înainte de a începe bobinarea, pachetelor de tole se vor examina cu atenție, iar crestăturile se vor debavura și curăți de praf. Această operație nu trebuie făcută în atelierul unde se execută bobinajul, deoarece pulberea metalică și praful care rezultă dăunează bobinajului.

Înainte de a începe bobinarea rotoarelor se recomandă a se însemna crestăturile și colectorul conform schemei de bobinaj.

4.5. EXECUȚIA BANDAJELOR

Fixarea capetelor bobinajului rotoric și de multe ori și a porțiunii de bobinaj care se află în crestături se face cu ajutorul bandajelor din sîrmă de oțel.

Aplicarea bandajelor trebuie să fie precedată de aranjarea bobinajului rotoric prin batere cu ajutorul unei pene de lemn, astfel încît capetele de bobină să se sprijine temeinic de suporturile bobinajului. Se așază scoabe din tablă la distanțe egale pe periferia indusului, ele prinzîndu-se la început provizoriu cu o sîrmă subțire, închisă ca un cerc. După aplicarea primelor spire din bandajul propriu-zis care fixează aceste scoabe, se elimină fixarea provizorie făcută cu sîrmă.

Bandajarea se efectuează în modul următor: se așază rotorul cu extremitățile arborelui pe două capre. Începutul sîrmei de bandaj se fixează de suportul de bobinaj (dacă construcția acestuia permite, acest lucru) sau de dispozitivul cu braț, ce se fixează temporar pe arborele rotorului. Se înfășoară sîrma netensionată, pe porțiunile care urmează a fi fixate prin bandaj. În timpul înfășurării se așază spirele una lîngă alta cu ajutorul unei pene de lemn. Se execută bandajarea diverselor sectoare pînă la capătul rotorului.

După bandajarea ultimului sector se lasă o buclă cu săgeata de circa 300 mm și se fixează extremitatea sîrmei după trecerea și prin inelul de susținere a unei greutăți. Greutatea atîrnată face ca în spira care o susține să apară tensiunea necesară întinderii.

Creîndu-se în sîrma de bandaj o tensiune corespunzătoare greutății atîrnate, se face operația de bandajare în sens invers, învîrtind rotorul cu ajutorul unei manivele fixate pe capul de arbore în sens contrar celui inițial. În acest fel rola care susține greutatea parcurge prin intermediul buclei toate spirele bandajului întinzîndu-le. Valoarea greutății de întindere este dată în tabelul 4.3.

După ce s-au parcurs toate spirele bandajului, aranjîndu-se cu grijă prin intermediul unei pene de lemn, scoabele se închid prin îndoirea capetelor. Se cositoresc toate scoabele, cît și toate sectoarele de bandaj pe întreaga lor periferie, temperatura de cositorire trebuind să fie maximum 200°C.

După terminarea cositoririi se pilesc surplusurile de aliaj de lipit mai ales la scoabe. Se taie sîrma de bandaj dintre sectoare, lăsînd la capetele de început și sfîrșit ale tuturor sectoarelor lungimi suficiente pentru a se forma ciocurile prevăzute pentru închidere.

În ultimii ani s-au folosit cu mult succes bandaje din fire de sticlă impregnate cu rășini poliesterice. După bandajarea capetelor de bobine

Tabelul 4.3

Greutatea de întindere a sîrmei de bandaj

Diametrul sîrmei, mm	Greutatea de întindere, kgf
1	55
1,55	124
2	220

cu aceste fire, rotoarele se introduc într-un cuptor de polimerizare. Se obţin bandaje compacte, foarte rezistente, care prezintă şi avantajul de a fi izolante (în ele nu se induc pierderi suplimentare prin acţiunea cîmpurilor de dispersie).

4.6. IMPREGNAREA MAŞINILOR ELECTRICE

Lacurile de impregnare trebuie să aibă o cît mai mare putere de pătrundere pentru a putea elimina într-o măsură cît mai mare aerul existent în bobinaj, a mări rigiditatea dielectrică a izolaţiei şi conductibilitatea ei termică.

După sistemul de uscare, lacurile se împart în lacuri de uscare în cuptor şi lacuri de uscare în aer (sicative). Se recomandă cele cu uscare în cuptor, datorită peliculei mai rezistente şi mai stabile pe care o formează.

Există mai multe sisteme de impregnare cu lacuri. Cel mai rudimentar este acela de aplicare a lacului cu pensula. De regulă însă, impregnarea se face prin imersiune.

Impregnarea variază în funcţie de clasa de izolaţie a maşinii (existînd uneori diferenţe chiar în cadrul aceleaşi clase de izolaţie de materialele efectiv folosite) şi destinaţia ei (condiţiile de mediu în care urmează să fie exploatată).

Pentru a se obţine o peliculă uniformă şi continuă, se recomandă ca acoperirea electroizolantă a bobinajelor după impregnare să se facă prin pulverizare cu pistolul sau cu ajutorul unei instalaţii de vopsit.

Pentru îndepărtarea prafului şi a impurităţilor mecanice înainte de impregnare, se vor curăţa subansamblele maşinilor electrice cu aer comprimat curat, lipsit de urme de ulei mineral. Impregnarea este precedată de asemenea de o operaţie de preuscare, efectuată la temperatura de 120°C, timp de 2—6 ore (funcţie de mărimea piesei care se usucă).

Pentru uscarea bobinajelor se folosesc cuptoare, de preferinţă cu circulaţie a aerului în interior. Uscarea se poate face şi cu raze infraroşii.

După preuscare, bobinajele care urmează a fi impregnate se vor răci în aer pînă la temperatura de 40—60°C, pentru a nu fi introduse în lacul de impregnare la o temperatură care să fie periculoasă din punct de vedere al inflamabilităţii acestuia.

Piesele răcite se scufundă în baia conţinînd lacul de impregnare. Impregnarea se face cu materialele şi la regimurile de lucru în funcţie de tipul şi destinaţia maşinii. Lacul de impregnare trebuie să aibă un nivel care să depăşească cu cel puţin 5 cm nivelul superior al bobinajelor care se impregnează. Fac excepţie maşinile cu colector care tre-

buie introduse în poziţie verticală, cu colectorul în partea superioară, nivelul lacului neavînd voie să depăşească suprafaţa inferioară a acestuia.

După impregnare, piesele respective vor fi ţinute pentru scurgerea surplusului de lac. Rotoarele vor sta în poziţie verticală în timpul scurgerii lacului, pentru a se asigura o peliculă de lac cît mai uniformă în direcţia perpendiculară pe axa maşinii. Nu vor fi introduse la uscare decît piesele din care surplusul de lac s-a scurs.

Uscarea în cuptor comportă două trepte de uscare. În prima treaptă care serveşte la evacuarea solventului, se menţine o temperatură de 80±5°C, timp de 2—5 h. Pentru treapta a doua (uscarea propriu-zisă) regimul folosit depinde de natura lacului de impregnare folosit).

Tabelul 4.4

Date privind impregnarea şi acoperirea bobinajelor

Felul maşinii sau bobinajului	Clasa de izolare	Impregnare				Acoperire			
		Lacul	Numărul de impregnări	Temperatura de uscare °C	Timp de uscare ore	Lacul	Numărul de acoperiri	Temperatura de uscare, °C	Timp de uscare ore
Maşini electrice care lucrează în condiţii normale	A-B	C51 M-50 (ALM)	2	120	10—14	CA61 (SVD)	1	amb. 110°C	24 3
Maşini electrice pentru tracţiune	A-B	C51 M-50 (ALM)	2	120	10—14	CA61 (SVD)	2	amb. 110	24 3
Maşini în construcţie antiexplozivă, antigrizutoasă şi maşini de macara	A-B	C51 M 50 (ALM)	2	120	10—14	CA61 (SVD)	2	amb. 110	24 3
Maşini electrice care lucrează în condiţii marine	B	C51 M-50 (ALM)	3	120	10—14	CA61 (SVD)	2	amb. 110	24 3
Maşini electrice diferite	F	Lac adecvat	2 sau 3	160	8—12	Lac adecvat (silicon modificat)	2	160	3
Maşini electrice diferite	H	Lac siliconic	2 sau 3	190	10—16	Lac siliconic	2	190	6

După impregnare și uscare piesele se curăță temeinic de scursurile de lac. De asemenea se curăță de lac și părțile mecanice pe care nu trebuie să existe o peliculă de lac. Îndepărtarea lacului uscat se face mai ușor cu piesele în stare caldă.

Acoperirea bobinajelor se face prin aplicarea prin pulverizarea cu pistolul a unor straturi uniforme de lac de acoperire pe suprafața exterioară a bobinajelor.

În tabelul 4.4 sînt specificate cîteva regimuri de impregnare și acoperire care se recomandă a fi folosite pentru diferite tipuri de mașini.

4.7. REPARAREA PACHETULUI DE TOLE AL CIRCUITULUI MAGNETIC

Repararea pachetului de tole prin despachetarea tolelor nu se va face decît în cazuri extreme cînd nu există alte posibilități de remaniere. Aceasta din cauză că după împachetare se poate întîmpla să nu fie respectate condițiile tehnice impuse și astfel să rezulte o mașină de calitate scăzută. Trebuie urmărită, pe cît posibil, efectuarea reparării fără despachetarea tolelor, în special în cazul statoarelor motoarelor asincrone unde respectarea coaxialității pachetului și a distanțelor față de pragurile carcasei este dificilă.

Repararea miezurilor statorice este mai dificilă decît a miezurilor rotorice, din cauza rigidității slabe a tolelor. Lucrurile se complică și prin aceea că de multe ori pachetele statorice au fost împachetate în fabricile constructoare pe dornuri în exteriorul carcasei și apoi introduse în carcasă. În multe cazuri nu se dispune de asemenea dornuri, reîmpachetarea trebuind să se facă direct în carcasă.

Sistemul de fixare al pachetului constituie și el adesea un impediment. Fixarea se poate face cu inele de siguranță, îngropate parțial în șanțuri transversale făcute în carcasă sau cu scoabe axiale.

Atunci cînd pachetul este fixat cu scoabe axiale așezate în lungul pachetului și răsfrînte la extremitățile lui, lucrurile sînt îngreunate mai ales de faptul că de obicei se aplică cîte un cordon de sudură între scoabe și pachet. Este necesară extragerea integrală a pachetului din carcasă, polizarea sudurii și apoi dezmembrarea și fixarea scoabelor urmînd a se face introducerea ansamblului în carcasă.

O dificultate constă în realizarea coaxialității între gaura pachetului și pragurile carcasei în care se fixează scuturile. Neasigurarea acestei coaxialități poate să conducă la frecarea statorului de rotor și la apariția forței de atracție magnetică unilaterală.

Dacă la rotoare repararea pachetelor impune despachetarea tolelor, aceasta se poate face numai după îndepărtarea bobinajului rotoric. La rotoarele motoarelor asincrone, unde pachetului de tole nu i se cer condiții speciale, asemenea reparații nu sînt necesare. La celelalte mașini va trebui deci eliminat în prealabil bobinajul, apoi îndepărtat sistemul de fixare axială a pachetului rotoric, respectiv al flanșelor de strîngere a pachetului.

Fixarea axială a pachetului rotoric se face de regulă fie cu bucşă presată la cald fie cu inel de siguranţă îngropat în arbore. La soluţia cu bucşă, extragerea ei se realizează cu un dispozitiv special care se prinde de bucşă într-un guler anume prevăzut în aceasta.

Se recomandă un disc circular format din două bucăţi prinse între ele cu două şuruburi aşezate de o parte şi de alta a găurii centrale. În vecinătatea acestei găuri discul are o buză a cărei grosime este corelată cu lăţimea şanţului din bucşă. Cele două părţi ale discului fiind desmembrate, se introduc în şanţul bucşei, după care se asamblează prin strîngere cu şuruburi. În discul astfel format se înşurubează un număr de patru tiranţi care leagă acest disc cu un altul plasat în vecinătatea capului arborelui. În partea centrală a celui de al doilea disc se află o gaură filetată în care se înşurubează un bulon de rezistenţă, al cărui vîrf pătrunde în gaura de centrare a arborelui avînd pentru aceasta vîrful prevăzut cu o conicitate corespunzătoare conicităţii găurii de centrare.

Prin rotirea bulonului, discurile sînt deplasate axial trăgînd după ele bucşa de fixare a pachetului.

În cazul fixării cu siguranţă îngropată, operaţia depinde de construcţia acesteia. Există siguranţe formate din două semicercuri care după introducerea în canalul anume prevăzut în arbore se reunesc prin sudare. Aceste siguranţe se execută din oţel carbon obişnuit şi au secţiune dreptunghiulară.

Un alt tip de siguranţe sînt cele din oţel arc, de forma unui cerc întrerupt într-un loc. Ele au la cele două extremităţi cîte o gaură care serveşte pentru montare şi demontare.

În sfîrşit, există siguranţe din sîrmă de oţel arc care se prezintă de asemenea în forma unui cerc secţionat.

La siguranţele alcătuite din două jumătăţi, se va elimina înainte de extragere, sudura prevăzută pentru îmbinare.

Operaţia de scoatere a siguranţei este precedată de strîngerea axială a pachetului, pentru ca extragerea siguranţelor să se poată face uşor. Această strîngere se poate face pe o presă sau cu un dispozitiv, pachetul trebuind să fie comprimat cu 1—3 mm. În această stare siguranţa se poate elimina uşor folosind şurubelniţa sau un cleşte cu ciocuri.

Extragerea tolelor din pachet trebuie făcută cu mare grijă pentru a le deforma cît mai puţin, operaţia fiind îngreunată de existenţa ajustajului de strîngere între gaura interioară a tolelor şi arborele maşinii.

Reîmpachetarea tolelor pachetului rotoric trebuie astfel făcută încît să nu rezulte tole deplasate în interiorul crestăturilor, care să conducă ulterior la deteriorarea izolaţiei bobinajului.

În acest scop în timpul împachetării se va prevedea, în cel puţin trei crestături rotorice, cîte o pană din oţel, cu profil corespunzător secţiunii crestăturii. Penele se introduc în crestături decalate uniform la periferia rotorului.

În timpul împachetării tolele sînt ghidate pe arbore şi pana acestuia şi pe penele metalice prevăzute în crestături, acestea din urmă eliminîndu-se după presare.

Fixarea axială a pachetului rotoric se face folosindu-se sistemul existent înainte de despachetare. În cazul în care elementele sistemului de fixare s-au deteriorat, ele trebuie înlocuite cu altele asemănătoare. De exemplu, dacă în urma extragerii, bucşa de fixare nu mai are la gaură dimensiuni care să asigure ajustajul necesar, se va executa o altă bucşă cu dimensiuni în toleranţele prescrise.

Este posibil ca în urma extragerii bucşei, arborele să nu mai aibă dimensiuni corespunzătoare în porţiunea pe care este aşezată bucşa de fixare sau ca suprafaţa să prezinte rizuri. Se va finisa arborele la noua cotă făcîndu-se o bucşă la dimensiunile care să asigure strîngerea obligată.

Dacă fixarea se execută cu inel îngropat din două bucăţi, la efectuarea sudurii pentru îmbinarea celor două părţi este cu desăvîrşire interzisă a se extinde sudura şi asupra unei porţiuni de arbore.

Despachetarea, repararea tolelor şi împachetarea trebuie făcută în aşa fel ca pachetul să conţină acelaşi număr de tole. Dacă un număr de tole au devenit inutilizabil, împachetarea se va face cu un număr mai mic de tole, rezultînd o lungime redusă a pachetului. Nu este permisă reducerea lungimii pachetului cu mai mult de 2—3%. Pentru orice reducere a pachetului se vor face modificări corespunzătoare la sistemul de fixare axială a acestuia pentru ca presiunea între tole să fie egală cu cea care există înainte de reparare. În caz contrar pachetul nu va avea rigiditatea necesară, făcînd posibilă vibrarea şi deci deteriorarea izolaţiei bobinajului.

Ori de cîte ori repararea pachetului implică desfacerea sa, este necesar ca după împachetare să se efectueze ajustarea crestăturilor în scopul eliminării proeminenţelor care ar putea deteriora mecanic izolaţia. Această ajustare se face prin pilire ; nu se va exagera în această ajustare, ea făcîndu-se atît cît este strict necesar.

4.8. ACOPERIRI DE PROTECŢIE

Acoperirea cu vopsele şi lacuri este cea mai răspîndită în construcţia maşinilor electrice şi are o deosebită eficacitate. O condiţie importantă care trebuie respectată în exploatare este de a se asigura continuitatea stratului de vopsele prevăzut pentru protecţie. De aceea, se vor evita loviturile care pot conduce la apariţia fisurilor în straturile de vopsea sau îndepărtarea acesteia. Atunci cînd dintr-un motiv oarecare stratul protector a fost deteriorat, el va trebui refăcut cu multă atenţie, avîndu-se grijă să se asigure aderenţa corespunzătoare a vopselelor aplicate.

Multe dintre piesele metalice ale maşinilor electrice sînt supuse unui tratament de ameliorare a suprafeţelor acestora, pentru îmbunătăţirea aspectului şi realizarea unei rezistenţe satisfăcătoare la coroziune şi uzură. Protecţia suprafeţelor metalelor se obţine de cele mai multe ori printr-un strat protector. Acest strat protector se poate obţine fie printr-o transformare chimică a suprafeţei (care în acest fel este

împiedicată să intre în reacție cu electroliții), fie printr-o acoperire a suprafeței cu un material de protecție metalic sau nemetalic.

Peliculele de protecție de pe suprafața metalelor trebuie să fie continue, fără porozități și să nu fie predispuse exfolierii. Existența întreruperilor în continuitatea stratului protector conduce la fenomene de coroziune în locurile respective.

Numai anumite piese din construcția mașinilor electrice sînt protejate contra coroziunii prin acoperiri galvanice. Din această categorie fac parte șuruburile, prezoanele și piulițele care au importanță în funcționare sau se află în cadrul căilor de curent (la plăcile de borne, la portperii etc.). De asemenea portperiile atunci cînd sînt confecționate din tablă de oțel.

Dintre acoperirile galvanice cele mai frecvente sînt zincarea, cadmierea și într-o măsură mai mică nichelarea.

Grosimile straturilor aplicate sînt funcție de condițiile în care piesele sînt puse să lucreze. De cea mai mare importanță este mediul ambiant, el influențînd puternic fenomenele de coroziune. În cazul mașinilor care funcționează în camere închise este suficient un strat de zinc gros de 0,007 mm sau un strat de cadmiu gros de 0,005 mm.

La mașinile amplasate în atmosferă deschisă conținînd umiditatea ridicată, se folosește de asemenea zincarea sau cadmierea, grosimea stratului protector fiind însă 0,015 mm. Atunci cînd există condiții grele de exploatare, spre exemplu atmosfera viciată de gaze industriale, praf și murdărie, precum și acțiunea directă a ploii, zăpezii și apei de mare, trebuie prevăzute straturi mai groase în funcție de rolul pe care îl joacă piesa și de condițiile de montaj (prin aceste acoperiri sînt modificate dimensiunile pieselor).

De toate acestea trebuie ținut seamă în exploatare și la înlocuirea piselor ca urmare a defectării lor.

4.9. ÎNCERCĂRILE MAȘINILOR ELECTRICE REPARATE

Nu există standarde care să fixeze probele care trebuie efectuate după repararea mașinilor electrice. Pe baza experienței autorilor se propun următoarele probe :

— verificarea fixării axei neutre a portperiilor ;
— măsurarea rezistențelor chimice a bobinajelor ;
— măsurarea rezistenței de izolație între bobinaje și față de masă ;
— probă de funcționare timp de minimum o oră (dacă este posibil în sarcină dacă nu, la mers în gol) ;
— probă de supraviteză (la turație de 10% mai mare decît turația maximă) ;
— probă de supratensiune (la o tensiune cu 10% mai mare decît tensiunea nominală) ;
— verificarea rigidității dielectrice la o tensiune egală cu 0,8 ori tensiunea prevăzută în standarde pentru încercarea mașinilor noi.

Aceste încercări vor fi efectuate conform metodologiei descrise în STAS 1893-78, ordinea probelor fiind cea dată mai înainte.

BIBLIOGRAFIE

1. Nicolescu, E., Răduţ, C., *Maşini electrice fabricate în R.P.R.* Editura Tehnică, Bucureşti, 1965.
2. Bălă, C., Fetiţa, Al., Lefter, V., *Cartea bobinatorului de maşini electrice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1962.
3. Cotta, Al., Lăzăroiu, D., *Colectoarele maşinilor electrice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1964.
4. Melehova, E., Ruşanu, C., *Periile şi portperiile maşinilor electrice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1964.
5. Ifrim, A., Notingher, P., *Materiale electrotehnice*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1979.
6. Ghiţă, N., Răduţi, C., Nicolescu, E., Popescu, C., *Maşini şi transformatoare electrice*, Bucureşti — 1970.
7. Veşenevscki, S. N., *Caracteristicile motoarelor utilizate în acţionări electrice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1969.
8. Boţan, V. N., *Bazele calculului acţionărilor electrice*, Editura Tehnică, Bucureşti — 1970.
9. Boţan, V. N., *Cum se aleg motoarele electrice ale mecanismelor industriale*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1963.
10. Capota, I., Antohi, C., *Lacuri electroizolante şi utilizarea lor în electrotehnică*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1964.
11. Răduţi, C., *Asupra motorului C.E.I.*; Electrotehnica, Electronica şi Automatica, nr. 3, aprilie 1978, p. 77—81.
12. Răduţi, C., *Proiectarea seriilor unitare de maşini electrice rotative*, Electrotehnica, Electronica şi Automatica, nr. 5, iulie 1979, p. 185—193.
13. Răduţi, C., Crăciunescu, A.; *Tendinţe noi în construcţia motoarelor electrice de inducţie*, Electrotehnica, Electronica şi Automatica, nr. 6, august 1978, p. 196—199.
14. Karvovski, G. A., Okorokov, C. P., *Îndreptar de motoare asincrone şi aparataj de pornire şi reglaj*, Editura Energetică de Stat, Leningrad, 1962 (l. rusă).